1. DEBALLAGE DU DEBITMETRE MASSIQUE NUMERIQUE DFM

1.1 Recherche de dommages externes sur l'emballage

Ce débitmètre massique DFM a été soigneusement emballé dans une boîte en carton robuste, avec des matériaux de protection permettant de résister aux chocs pendant le transport. Vérifier l'emballage dès réception à la recherche d'éventuels dommages extérieurs. En cas de dommage extérieur sur l'emballage, contacter immédiatement la société de transport.

1.2 Déballage du débitmètre massique

Ouvrir délicatement le carton par le haut et rechercher tout signe de dommage dû au transport. Après avoir contacté le transporteur, envoyer une copie de tout rapport de dommage au distributeur ou directement à Aalborg. Pendant le déballage de l'appareil, vérifier la présence de toutes les pièces décrites sur la Liste des pièces. Signaler rapidement tout manque.

1.3 Retour des marchandises pour réparation

Merci de contacter le service après vente du distributeur, ou de Aalborg si le débitmètre massique a été fourni directement, et de demander un **Numéro d'Autorisation de Retour (NAR). Un appareil retourné sans NAR ne sera pas accepté.** Aalborg se réserve le droit de facturer au client le retour d'appareils sous garantie si ces appareils s'avèrent exempts de défauts garantis. Les frais d'expédition sont à la charge du client. Les appareils de mesure dont les frais d'expédition ne sont pas payés ne seront pas acceptés. Il est obligatoire que les appareils de mesure retournés pour réparation soient neutralisés et purgés de tout contenu dangereux, y compris mais non limité aux substances toxiques, bactériologiquement infectieuses, corrosives ou radioactives. Aucun travail ne sera effectué sur un appareil de mesure sans que le client ait fourni un CERTIFICAT DE SÉCURITÉ complété et signé. Demander un formulaire au service après-vente.

2. INSTALLATION

2.1 Connexions primaires au gaz

Noter que le débitmètre massique DFM ne fonctionne pas avec les liquides. Seuls les gaz propres peuvent être introduits dans l'appareil. Si les gaz sont contaminés, il faut les filtrer pour éviter l'introduction de particules dans le détecteur.

m **Attention : ne pas utiliser le débitmètre DFM pour réguler de l'OXYGÈNE gazeux sans l'avoir spécialement nettoyé et préparé pour une telle application.**
Pour plus d'informations, contacter le distributeur ou Aalborg.

La sensibilité à l'orientation du débitmètre massique est de ± 15° par rapport à la position d'étalonnage (l'étalonnage standard se fait en position horizontale). Ceci signifie que l'écoulement du flux de gaz dans le débitmètre doit être compris dans ces limites fixées pour conserver la précision d'origine de l'étalonnage. Si une orientation différente de l'appareil de mesure est nécessaire, il peut être nécessaire de le ré-étalonner. Il est également préférable d'installer le DFM dans un environnement stable, à l'abri des variations de température brusques et fréquentes, d'une humidité élevée et des courants d'air.

Avant de connecter les tuyaux de gaz, inspecter toutes les pièces du système de tuyauterie, y compris les raccords et les viroles pour éviter la présence de poussière ou d'autres contaminants. Respecter le sens du flux de gaz comme indiqué par la flèche sur le devant de l'appareil de mesure lors du branchement. Insérer les tubes dans les raccords par

compression jusqu'à ce que les bouts des tubes de taille adéquate s'ajustent contre les épaulements des raccords. Les raccords par compression doivent être serrés suivant les instructions du fabricant à un tour et quart. Éviter de serrer trop fort pour ne pas endommager sérieusement les Éléments de Séparation de Flux (ESF) !

m **Attention : pour les modèles DFM 27/37/47 (versions multi-paramètres), la pression maximale dans la tuyauterie de gaz ne doit pas dépasser 6,8 bars (100 PSIA). L'application d'une pression supérieure à 6,8 bars (100 PSIA) pendant des périodes prolongées peut gravement endommager le capteur de pression. La pression d'éclatement est de 13,6 bar (200 PSIA) !**

Les débitmètres DFM sont livrés avec des raccords par compression d'entrée et de sortie standards de 1/4" (DFM 26/27 et 36/37), ou de 3/8" (DFM 46/47), ou de 1/8" optionnels ; ceux-ci ne doivent pas être utilisés tant que l'appareil de mesure n'a pas été nettoyé ou étalonné pour une nouvelle gamme de débit.

L'utilisation d'un détecteur de fuites d'hélium ou d'une autre méthode équivalente permet un test de fuite approfondi pour tout le système (l'absence de fuite dans les limites spécifiées est vérifiée sur tous les DFM avant expédition. Se reporter aux caractéristiques dans ce manuel).

2.2 Connexions électriques

Le DFM est livré avec un connecteur "D" à 25 broches. Le schéma de la broche est représenté dans la figure b-1.

2.2.1 Connexions à l'alimentation électrique

Les débitmètres DFM sont proposés avec trois options d'alimentation électrique différentes :

± 15 Vcc (alimentation bipolaire)

Alimentation CC (+)	---------- broche 1 du connecteur "D" à 25 broches
Alimentation CC commune	---------- broche 18 du connecteur "D" à 25 broches
Alimentation CC (-)	---------- broche 14 du connecteur "D" à 25 broches

+12 Vcc ou +24 Vcc (alimentation unipolaire)

Alimentation CC (+)	---------- broche 1 du connecteur "D" à 25 broches
Alimentation CC (-)	---------- broche 18 du connecteur "D" à 25 broches

m **Attention : NE PAS CONNECTER L'ALIMENTATION 24 Vcc SI LE DFM N'A PAS ETE COMMANDE ET CONFIGURE POUR 24 Vcc !**
(consulter l'étiquette de caractéristiques d'alimentation à l'arrière du DFM)

2.2.2 Connexions des signaux de sortie

m **Attention : lors du raccordement de charge sur les bornes de sortie, ne pas dépasser les valeurs nominales indiquées dans les caractéristiques. Le non-respect de cette consigne peut endommager cet appareil. Bien vérifier que le câblage et la polarité de l'alimentation sont corrects avant de mettre sous tension. Une erreur de câblage peut entraîner des dommages ou un mauvais fonctionnement.**

Les débitmètres massiques de la série DFM sont équipés de signaux de sortie étalonnés de 0 – 5 Vcc (0 – 10 Vcc en option) ou de 4 – 20 mA (sélectionnable par cavalier). Ce signal de sortie linéaire représente 0 - 100% de la gamme de pleine échelle du débitmètre.
Les versions multi-paramètres (DFM 27/37/47) sont également équipées d'un signal de sortie étalonné de 0 – 5 Vcc (0 – 10 Vcc en option) ou de 4 – 20 mA (sélectionnable par cavalier) pour la pression et la température. Le signal de sortie linéaire de pression représente 0 - 46,9 kPa (100 PSIA). Le signal de sortie linéaire de température représente 0 - 50˚C.

m **Attention : toutes les sorties de boucle de courant de 4 - 20 mA sont auto-alimentées (non isolées). Ne pas connecter de source de tension externe aux signaux de sortie !**

Connexion de signal de sortie 0-5 Vcc ou 4-20 mA pour le débit :

Plus (+) ---------- broche 2 du connecteur "D" à 25 broches

Moins (-) ---------- broche 15 du connecteur "D" à 25 broches

Connexion de signal de sortie 0-5 Vcc ou 4-20 mA pour la température (pour DFM 27/37/47 uniquement) :
Plus (+) ---------- broche 3 du connecteur "D" à 25 broches
Moins (-) ---------- broche 16 du connecteur "D" à 25 broches

Connexion de signal de sortie 0-5 Vcc ou 4-20 mA pour la pression (pour DFM 27/37/47 uniquement) :
Plus (+) ---------- broche 4 du connecteur "D" à 25 broches
Moins (-) ---------- broche 17 du connecteur "D" à 25 broches

Pour éliminer la possibilité d'interférence de bruit de fond, utiliser une entrée de câble séparée pour l'alimentation CC et les câbles de signaux.

2.2.3 Connexions et paramètres de communication

L'interface numérique fonctionne via RS485 (RS-232 disponible en option) et permet d'accéder aux données internes applicables comprenant : débit, température, mesure de pression, zéro automatique, réglages d'alarme et totalisateur, tableau des gaz, choix des facteurs de conversion et unités techniques, compensation de réponse dynamique et ajustement du tableau de linéarisation.

Réglages de communication :
Débit en bauds : ..... 9600 bauds
Bit d'arrêt : 1
Bits de données : 8
Parité : ..... Aucune
Contrôle de flux : ..... Aucun

Connexion d'interface de communication RS-485 :

L'adaptateur/convertisseur RS485 doit être configuré pour : multipoint, 2 fils, mode semi-duplex. Le circuit du transmetteur doit être activé par TD ou RTS (en fonction de celui disponible sur le convertisseur/adaptateur). Les réglages pour le circuit du récepteur doivent généralement suivre le choix du circuit du transmetteur afin d'éliminer l'écho.

RS-485 T(-) ou R(-) ---------- broche 11 du connecteur "D" à 25 broches (-)
RS-485 T(+) ou R(+) ---------- broche 24 du connecteur "D" à 25 broches (+)
RS-485 GND (terre, si disponible) -------- broche 20 du connecteur "D" à 25 broches (GND, terre)

Connexion d'interface de communication RS-232 :

L'utilisateur doit établir une connexion de recouvrement :

RS-232 RX (broche 2 sur le connecteur DB9) -------- broche 11 du connecteur "D" à 25 broches (TX)
RS-232 TX (broche 3 sur le connecteur DB9) -------- broche 24 du connecteur "D" à 25 broches (RX)
RS-232 GND (broche 5 sur le connecteur DB9) ------ broche 20 du connecteur "D" à 25 broches (GND, terre)

Broche	Fonction DFM
1	Alimentation +15 Vcc (+12 ou +24 Vcc) en option
2	Sortie de signal de débit 0-5 Vcc ou 4-20 mA
3	Sortie de signal de température 0-5 Vcc ou 4-20 mA (option)
4	Sortie de signal de pression 0-5 Vcc ou 4-20 mA (option)
5	(réservé)
6	(réservé)
7	(réservé)
8	Relais N° 1 – Contact commun
9	Relais N° 1 – Contact normalement ouvert
10	Relais N° 2 – Contact normalement fermé
11	RS485 (-) (RS232 TX en option)
12	(aucune connexion)
13	Commun
14	Alimentation -15 Vcc (uniquement pour option ± 15 Vcc)
15	Commun, terre de signal pour broche 2 (retour 4 - 20 mA)
16	Commun, terre de signal pour broche 3 (retour 4 - 20 mA)
17	Commun, terre de signal pour broche 4 (retour 4 - 20 mA)
18	Commun, alimentation (- CC pour 12 et 24 Vcc)
19	Commun
20	Terre de signal RS232 (terre RS-485 en option)
21	Relais N° 1 – Contact normalement fermé
22	Relais N° 2 - Contact commun
23	Relais N° 2 – Contact normalement ouvert
24	RS485 (+) (RS232 RX en option)
25	Terre du châssis

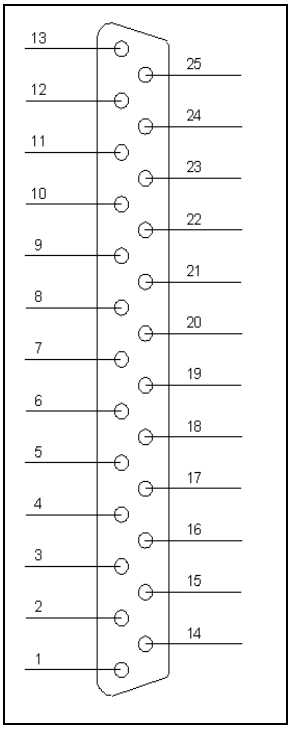


Figure **b-1**, Configuration du connecteur "D" à 25 broches du DFM.

m NOTES IMPORTANTES :

En général, les schémas de numérotation des connecteurs "D" sont standardisés. Il existe cependant certains connecteurs avec des schémas non conformes, et la séquence de numérotation du connecteur de raccordement peut ou peut ne pas coïncider avec la séquence de numérotation décrite sur notre tableau de configuration des broches ci-dessus. Il est impératif de faire correspondre les câbles appropriés en accord avec la séquence correcte, sans tenir compte des numéros particuliers affichés sur le connecteur de raccordement.

m S’assurer que le courant est COUPE (OFF) lors de la connexion ou de la déconnexion des câbles du système

Les entrées de courants (+) et (-) sont protégées chacune par un fusible réarmable M (action retardée moyenne) de 400 mA. En cas de court-circuit ou d'inversion de polarité, le fusible coupe le courant arrivant au circuit du débitmètre. Déconnecter l'appareil de son alimentation électrique, éliminer la cause de la défaillance, et remettre le courant. Le fusible se réarmera lorsque l'origine de la défaillance aura été éliminée. La longueur de câble ne doit pas dépasser 3 mètres. L'utilisation du débitmètre DFM d'une autre façon que celle décrite dans ce manuel ou dans les documents Aalborg peut supprimer la protection délivrée par l'équipement.

3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le flux de gaz entrant dans le débitmètre massique est divisé en déviant une petite portion de l'écoulement à travers un tube capillaire de détection en acier inox. Le reste du gaz passe à travers la conduite principale. La géométrie de la conduite principale et celle du tube du détecteur sont conçues pour assurer un flux laminaire dans chaque branche. Suivant les principes de la dynamique des fluides, les débits d'un gaz dans les deux conduites à flux laminaire sont proportionnels entre eux. Ainsi les débits mesurés dans le tube du détecteur sont directement proportionnels au débit total à travers le débitmètre. Pour détecter le flux dans le tube du détecteur, un flux de chaleur est introduit en deux sections du tube du détecteur au moyen de bobines de détection et de chauffage de précision. La chaleur est transférée à travers la paroi mince du tube du détecteur vers le gaz s'écoulant à l'intérieur. Lorsqu'un flux de gaz arrive, la chaleur est transportée par le courant gazeux de la bobine en amont vers les enroulements en aval. Le différentiel de résistance dépendant de la température qui en résulte est détecté par le circuit de contrôle électronique. Le gradient mesuré au niveau des bobines du détecteur est linéairement proportionnel au débit instantané du flux passant. Un signal de sortie qui est fonction de la quantité de chaleur transportée par les gaz est généré, et indique les débits basés sur la masse moléculaire.

De plus, le débitmètre de modèle DFM est équipé d'un processeur de signaux numériques (DSP) et d'une mémoire non volatile qui enregistre toutes les variables spécifiques au matériel et jusqu'à 10 tableaux d'étalonnage différents. Les débitmètres multi-paramètres (modèles 27/37/47) permettent d'obtenir des données précises sur trois paramètres de fluides différents :

- débit
- pression
- température

Le débit peut être affiché en unité technique de débit volumétrique ou de débit massique pour les conditions standards ou réelles (température, pression). Les débitmètres peuvent être programmés sur place à l'aide du clavier à quatre touches et du LCD, ou à distance via l'interface RS-232/RS-485. Les débitmètres DFM proposent de nombreuses fonctions comprenant : totaliseur de débit, débit, température, alarmes de pression, ajustement automatique du zéro, 2 sorties relais SPDT (unipolaire bidirectionnel), sorties analogiques 0-5 Vcc / 0-10 Vcc / 4-20 mA pour débit, pression et température.

4. CARACTERISTIQUES

FLUIDE A MESURER : noter que les débitmètres massiques DFM sont conçus pour fonctionner avec des gaz propres uniquement. Ne jamais essayer de mesurer des débits de liquide avec n'importe quel DFM.

ÉTALONNAGES : effectués dans des conditions standards (1,01 bar [101,4 kPa, 14,7 psi] et 21,1°C [70°F]) sauf en cas de demande ou de précision différentes.

ENVIRONNEMENT (selon IEC 664) : niveau d'installation II ; degré de pollution II.

PRECISION DU DEBIT POUR DFM 27/37/47 (Y COMPRIS LINEARITE) :
0ºC à 50ºC et 34,5 – 689,5 kPa (5 à 100 psia) : ±1% de la pleine échelle (P.E.)

PRECISION DU DEBIT POUR DFM 26/36/46 (Y COMPRIS LINEARITE) :
±1% de PE à la température et pression d'étalonnage.

REPRODUCTIBILITE : ±0,15% de la pleine échelle.

COEFFICIENT DE TEMPERATURE : 0,15% de la pleine échelle/ º C ou mieux.

COEFFICIENT DE PRESSION : 0,01% de la pleine échelle/psi (6,895 kPa) ou mieux.

TEMPS DE REPONSE :
DFM26/27 : 300 ms constante de temps; environ 1 seconde à ± 2% du débit réglé pour 25% à 100% de la pleine échelle de débit.
DFM36/46/37/47 : 600 ms constante de temps; environ 2 secondes à ± 2% du débit réglé pour 25% à 100% de la pleine échelle de débit.

PRESSION MAXIMALE :
DFM 26/36/46 : 500 psig (3447 kPa manomètre).
DFM 27/37/47 : 200 psig (1379 kPa manomètre).

GAMME DE MESURE DE PRESSION : 0 à100 psia (689,5 kPa absolue).
P (absolu) = P (manomètre) + P (atmosphérique)

PRECISION DE MESURE DE PRESSION : ±1% de P.E.

DIFFERENTIEL DE PRESSION MAXIMUM : 8 psi (à débit 100 l/min). Voir Tableau IV pour les différentiels de pression associés aux différents modèles et débits.

GAMME DE MESURE DE TEMPÉRATURE : 0ºC à 50ºC.

PRECISION DE MESURE DE TEMPÉRATURE : ±1 ºC.

TEMPERATURE AMBIANTE ET DU GAZ : 5º C à 50º C (41º F à 122ºF).

HUMIDITE RELATIVE DU GAZ : jusqu'à 70%.

TAUX DE FUITE : 1×10^{-9} ml/s He maximum vers l'environnement extérieur.

SENSIBILITE A L'ORIENTATION : dérive croissante jusqu'à 1% de la précision spécifiée, après remise à zéro.

SIGNAUX DE SORTIE : 0-5 Vcc linéaire (3000 ohms impédance de charge minimum) ;
0-10 Vcc linéaire (6000 ohms impédance minimum) ;
4-20 mA linéaire (500 ohms résistance de boucle maximum).
Bruit maximum 20 mV crête à crête (pour sortie 0-5 Vcc).

ALIMENTATION ELECTRIQUE DU DEBITMETRE :
Peut être configurée pour trois options différentes :
Bipolaire ±15 Vcc (±200 mA maximum) ;
Unipolaire +12 Vcc (300 mA maximum) ;
Unipolaire +24 Vcc (250 mA maximum) ;
Les plaquettes possèdent une protection intégrée contre les inversions de polarité. Des fusibles réarmables assurent une protection contre l'alimentation.

MATERIAUX EN CONTACT AVEC LES FLUIDES : acier inoxydable 316, acier inoxydable 416, joints VITON® ; joints BUNA-N®, NÉOPRÈNE® ou KALREZ® en option.
Aalborg ne fournit aucune garantie explicite ou implicite de résistance à la corrosion des débitmètres en relation avec les différents fluides à mesurer réagissant avec les composants des appareils de mesure. Le client est seul responsable de la sélection du modèle approprié à un gaz donné en fonction des différents matériaux en contact avec les fluides présents dans les différents modèles.

CONNEXIONS D'ENTRÉE ET DE SORTIE :
Modèle DFM26/27 raccords par compression standards ¼",
Modèle DFM36/37 raccords par compression standards ¼",
Modèle DFM46/47 raccords par compression standards 3/8".
Raccords par compression optionnels 1/8" ou 3/8" et raccords VCR 1/4" disponibles.

AFFICHAGE : LCD graphique 128 x 64 avec rétro-éclairage (jusqu'à 8 lignes de texte). Économiseur de rétro-éclairage sélectionnable par l'utilisateur.

OPTIONS D'ÉTALONNAGE :
Un étalonnage en 10 points NIST en standard. En option, jusqu'à 9 étalonnages supplémentaires peuvent être commandés avec des frais supplémentaires.

4.1 CONFORMITE CE : Conformité EMC avec 89/336/EEC modifié comme suit.
Normes d'émission : EN 55011 : 1991, Groupe 1, Classe A
Normes d'immunité : EN 55082-1 : 1992

VITON®, BUNA-N®, NÉOPRÈNE® et KALREZ® - marques commerciales déposées de DuPont. SWAGELOK® et VCR® - marques commerciales déposées de Crawford Fitting Co.

Tableau I Débitmètres massiques faible débit* DFM 26/27

code	ml/min [N_2]	code	litres/min [N_2]
01	0 à 10	07	0 à 1
02	0 à 20	08	0 à 2
03	0 à 50	09	0 à 5
04	0 à 100	10	0 à 10
05	0 à 200	11	0 à 15
06	0 à 500		

Tableau II Débitmètres massiques débit moyen* DFM 36/37

code	litres/min [N_2]
30	20
31	30
32	40
33	50

Tableau III Débitmètres massiques débit élevé* DFM 46/47

code	litres/min [N_2]
40	60
41	80
42	100

* Les débits sont donnés pour l'azote aux conditions STP [c'est à dire 21,1ºC [70ºF] à 1 atm]. Pour les autres gaz, utiliser le facteur K de l'ANNEXE 2 comme multiplicateur.

Tableau IV Différentiels de pression

modèle	débit [litres/min]	différentiel de pression maximum		
		[mm H_2O]	[psid]	[kPa]
DFM 26/27	jusqu'à 10	25	0,04	0,276
	20	300	0,44	3,03
	30	800	1,18	8,14
	40	1480	2,18	15,03
DFM 36/37	50	2200	3,23	22,3
	60	3100	4,56	31,4
DFM 46/47	100	5500	8,08	55,7

Tableau V Poids approximatifs

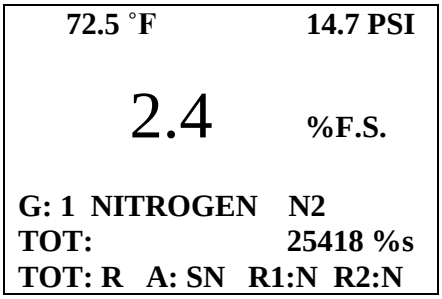
modèle	poids	poids d'expédition
Débitmètre DFM 26/27	1,00 kg (2,20 lbs)	1,68 kg (3,70 lbs)
Débitmètre DFM 36/46/37/47	1,33 kg (2,95 lbs)	1,97 kg (4,34 lbs)

5. MODE D'EMPLOI

5.1 Préparation et préchauffage

Le débitmètre massique est supposé avoir été correctement installé et soigneusement testé pour détecter d'éventuelles fuites comme décrit au chapitre 2. Vérifier que la source de gaz est COUPÉE. Lors de la mise sous tension du débitmètre apparaissent dans les deux secondes sur l'affichage LCD : le nom du produit, la version du logiciel et la révision du tableau EEPROM.
Après deux secondes, l'affichage LCD passe à l'écran d'accueil contenant les informations suivantes :

- Mesure de température et de pression (pour modèles DFM 27/37/47 uniquement).
- Mesure de débit massique dans l'unité technique en cours.
- Tableau de gaz et nom du gaz en cours.
- Mesure de volume du totaliseur en unité technique de volume en cours.
- États du Totaliseur, de l'Alarme et des Relais.



Écran principal du DFM

Remarque : laisser le débitmètre massique numérique préchauffer pendant au moins 15 minutes.

Pendant la mise sous tension initiale du débitmètre DFM, le signal de sortie de débit indique une sortie supérieure à la normale. Ceci indique que le débitmètre DFM n'a pas encore atteint sa température de fonctionnement minimale. Cette condition disparaît automatiquement après quelques minutes et le débitmètre doit afficher zéro.

5.2 Condition de saturation

Si un flux supérieur de plus de 10% au débit maximum du débitmètre massique est appliqué, une condition connue sous le nom de "saturation" peut se produire. Les lectures d'un appareil de mesure "saturé" ne sont pas considérées comme précises ou linéaires. Le débit doit être ramené à moins de 110% de la gamme de mesure maximum. Une fois que les débits sont redescendus jusqu'à la gamme étalonnée, la condition de "saturation" cessera. Un fonctionnement du débitmètre au-dessus de 110% du débit étalonné maximal augmente le temps de récupération.

5.3 Programmation du DFM à l'aide du LCD et du clavier

Toutes les fonctions du débitmètre sont accessibles par l'intermédiaire du clavier à quatre touches et du LCD.
Le LCD possède une fonction de rétro-éclairage à extinction automatique pour économiser l'énergie. Si cette fonction est activée, après 15 minutes de fonctionnement sans intervention de l'utilisateur, le rétro-éclairage du LCD s'éteint. Pour allumer le rétro-éclairage du LCD, appuyer sur n'importe quelle touche du clavier. La fonction d'auto-extinction du rétro-éclairage du LCD peut être activée ou désactivée par l'utilisateur (voir p. 5.3.12 "Réglage de l'économiseur d'énergie du rétro-éclairage du LCD").

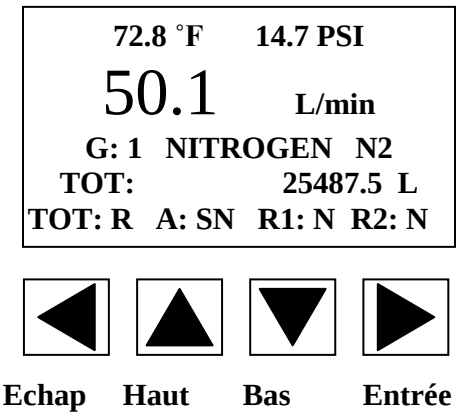


Figure **b-2**, **LCD et clavier du DFM**

5.3.1 Changement d'unité de mesure de température et de pression

Par défaut après la mise sous tension, la mesure de température est affichée en ˚**F** et la pression en **PSI**. Appuyer sur la touche (►) **[Entrée]** sur l'écran principal pour faire passer l'unité de mesure à ˚**C** pour la température et à **kPa** pour la pression, respectivement. Pour faire repasser les unités de mesure en ˚**F** pour la température et **PSI** pour la pression, appuyer à nouveau sur la touche (►) **[Entrée]** sur l'écran principal.

5.3.2 Surveillance des réglages périphériques du DFM.

La dernière rangée en bas de l'écran principal du LCD reflète les réglages et les états du Totaliseur, de l'Alarme de débit et des Relais (voir Figure **b-2**).

État du Totaliseur : TOT: R – le totaliseur fonctionne (activé).
TOT: S – le totaliseur est stoppé (désactivé).

État de l'Alarme de débit : A: S - alarme de débit désactivée.
A: R,N – alarme de débit activée et aucune condition d'alarme en cours.
A: R,L – alarme de débit activée et alarme Basse en cours.
A: R,H – alarme de débit activée et alarme Haute en cours.

Réglages des Relais : N – Pas d'affectation (le relais n'est affecté à aucun évènement).
H – Condition d'Alarme de débit Haute.
L – Condition d'Alarme de débit Basse.
R – Plage entre conditions d'alarme de débit haute et basse.
T – Le Totaliseur a atteint la limite réglée.
A – Condition d'Alarme de température Haute.
B – Condition d'Alarme de température Basse.
C – Condition d'Alarme de Pression Haute.
D – Condition d'Alarme de Pression Basse.

Une pression continue sur la touche (▲) **[Haut]** de l'écran principal fait passer la ligne d'état à l'affichage des informations suivantes :

- Gamme de pleine échelle étalonnée en l/min pour le tableau de gaz en cours.
- Type d'interface de communication numérique de l'appareil (RS-485 ou RS-232).
- Adresse RS-485 de l'appareil (deux caractères hexadécimaux).
- Comptages CNA zéro pour l'appareil (pour résolution des pannes).
- Comptages CAN zéro pour l'appareil (pour résolution des pannes).
- Comptages CAN compensé par capteur pour appareil (pour résolution des pannes).

Remarque : appuyer sur la touche (▼) [Bas] sur n'importe quelle ligne d'état pour faire revenir l'affichage d'état d'un pas en arrière.

5.3.3 Menu principal du DFM.

Appuyer sur la touche (◄) **[Echap]** dans l'écran principal pour faire passer l'affichage au menu principal. L'écran suivant apparaît :

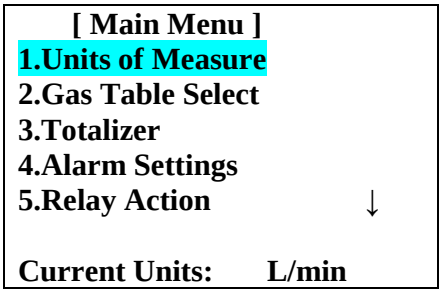


Figure **b-3**, **Écran du menu principal du DFM**

(un tableau d'arborescence des menus du DFM est disponible en ANNEXE ?).
Appuyer sur les touches (▲) **[Haut] ou** (▼) **[Bas]** pour faire défiler les options de menu vers le haut ou le bas.
Appuyer sur la touche (►) **[Entrée]** pour choisir l'option sélectionnée dans le menu.

Les options de menu suivantes sont disponibles :

1.Units of Measure	-	*(unité de mesure)* Pour visualiser ou modifier l'unité de mesure pour la variable de traitement du débit.
2.Gas Table Select	-	*(sélection du tableau de gaz)* Pour visualiser ou modifier le tableau de gaz.
3.Totalizer	-	*(totaliseur)* Pour visualiser ou modifier les réglages du totaliseur.
4.Alarm Settings	-	*(réglages des alarmes)* Pour visualiser ou modifier les réglages d'alarme de débit, pression et température.
5.Relay Action	-	*(action du relais)* Pour visualiser ou modifier les réglages pour chacun des deux relais disponibles.
6.K Factors	-	*(facteurs K)* Pour visualiser ou modifier les réglages des facteurs K internes ou définis par l'utilisateur.
7.Zero Calibration	-	*(étalonnage du zéro)* Pour démarrer l'étalonnage automatique du zéro du capteur.
8.Flow Conditions	-	*(condition de débit)* Permet à l'utilisateur de régler les conditions de débit réel ou standard.
9.BackLight Timer	-	*(minuterie du rétro-éclairage)* Permet à l'utilisateur d'activer ou désactiver la fonction d'économiseur d'énergie du rétro-éclairage du LCD.
10.Exit	-	*(quitter)* Pour revenir à l'écran principal avec la mesure des variables traitées.

Remarque : appuyer sur la touche [Echap] dans n'importe quel niveau du menu pour passer au niveau de menu supérieur (jusqu'à l'écran principal).

5.3.4 Réglage des unités techniques de débit de gaz

Dans le Menu principal, utiliser les touches (▲) **[Haut]** ou (▼) **[Bas]** pour sélectionner l'option **Units of Measure** *(unité de mesure)* et appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**. L'écran suivant apparaît :

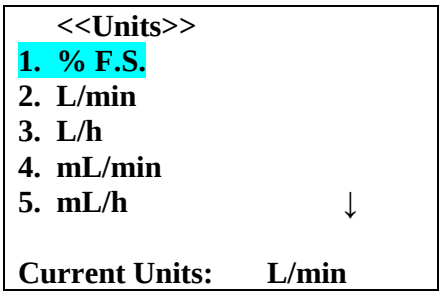


Figure **b-4**, **Écran d'unité de mesure du DFM**

Les options de menu d'unités techniques suivantes sont disponibles :

1. % F.S. - pourcentage de la pleine échelle.
2. L/min - litres par minute.
3. L/h - litres par heure.
4. mL/min - millilitres par minute.
5. mL/h - millilitres par heure.
6. SCFH - pieds cubes par heure.
7. SCFM - pieds cubes par minute.
8. LbPH - livres par heure.
9. LbPM - livres par minute.
10. User - unité de mesure définie par l'utilisateur.
11. Exit - quitter pour le menu principal.

Sélectionner l'option 1 à 9 pour choisir l'unité de mesure correspondante et faire revenir le LCD au menu principal.

Remarque : une fois l'unité de mesure modifiée, l'unité de mesure basée sur le volume du totaliseur sera automatiquement modifiée.

Si l'option d'unité de mesure définie par l'utilisateur est choisie, l'écran suivant apparaît :

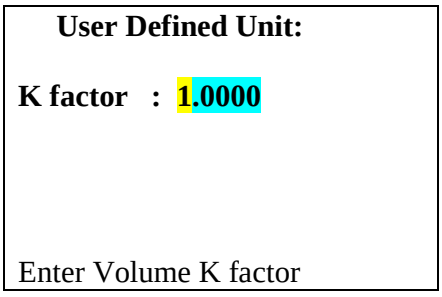


Figure **b-5**, **Écran d'unité de mesure définie par l'utilisateur (facteur K)**

Pour préciser l'unité de mesure définie par l'utilisateur, l'utilisateur doit régler trois paramètres clés :

K factor: - *(facteur K)* Facteur de conversion relatif à l'unité de mesure L/min.
Time base: - *(base de temps)* Heures, Minutes ou Secondes
Density: - *(densité)* Utiliser la densité (YES / NO) *[oui/non]*

Appuyer sur la touche (►) **[Entrée]** pour déplacer le curseur clignotant sur le chiffre devant être modifié. Appuyer sur (▲) ou (▼) pour augmenter ou diminuer un chiffre particulier respectivement. Le nombre change de 0 à 9 puis passe au point décimal (.). Appuyer sur la touche (▲) une fois de plus pour faire passer le chiffre de la position sélectionnée par le curseur à 0. La même chose est vraie pour l'inverse, en appuyant sur la touche (▼). Un seul point décimal est permis. Pour modifier la position du point décimal, changer le point décimal pour n'importe quel chiffre désiré puis déplacer le curseur sur la position désirée et l'ajuster sur le point décimal avec la touche (▲) ou (▼). Lorsque les réglages de valeur

du facteur K sont terminées, appuyer sur la touche (◄) **[Echap]** pour passer à l'écran de réglage de la base temps. L'écran suivant apparaît :

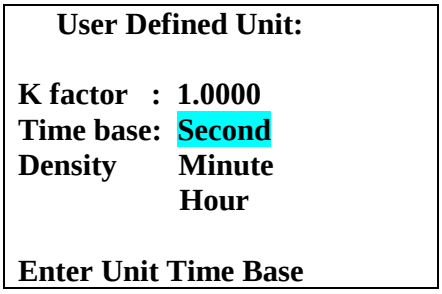


Figure **b-6**, **Écran de l'unité de mesure définie par l'utilisateur (base de temps)**

Utiliser les touches (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option de base de temps désirée. Appuyer sur la touche (►) **[Entrée]** pour régler la base de temps et passer à l'écran de réglage de densité. L'écran suivant apparaît :

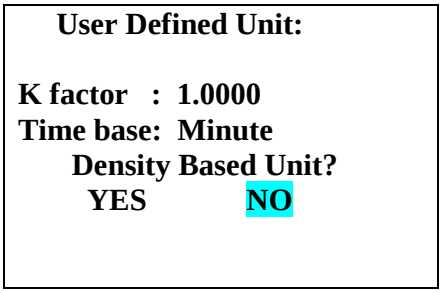


Figure **b-7**, **Écran de l'unité de mesure définie par l'utilisateur (densité)**

Utiliser les touches (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option de densité désirée. Appuyer ensuite sur la touche (►) **[Entrée]**. Le LCD affiche l'écran d'unité de mesure et les nouveaux réglages apparaissent sur la ligne d'état en bas.

5.3.5 Réglage des tableaux de gaz

Le débitmètre massique DFM peut enregistrer les données d'étalonnage pour un maximum de 10 gaz différents.

Remarque : par défaut, le DFM est expédié avec au moins un tableau d'étalonnage valide (sauf si des étalonnages supplémentaires optionnels ont été commandés). Si à la place du nom de gaz valide (par exemple NITROGEN *[azote]*) l'écran affiche "Uncalibrated" *(non étalonné)*, cela signifie que l'utilisateur a choisi le tableau de gaz qui n'a pas été étalonné. L'utilisation d'un tableau de gaz non étalonné conduira à des mesures erronées.

Dans le Menu principal, l'utilisateur se déplace dans l'arborescence jusqu'au menu "Gas Table Select" *(choix du tableau de gaz)*. L'écran suivant apparaît :

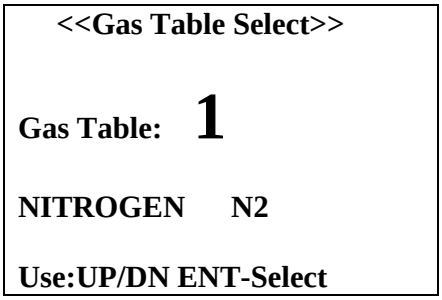


Figure **b-8**, **Réglages du tableau de gaz en cours**

Utiliser les touches (▲) ou (▼) pour choisir le tableau de gaz désiré, puis appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**. Le LCD affiche l'écran de Menu principal. L'utilisateur peut appuyer sur la touche (◄) **[Echap]** pour revenir à l'écran principal du DFM. Le nouveau numéro de tableau de gaz et le nom du gaz apparaissent sur l'écran principal du DFM.

5.3.6 Réglages du totaliseur

Le volume total du gaz est calculé en intégrant le débit de gaz réel en fonction du temps. Le menu du clavier et les commandes d'interface numérique sont utilisables pour :

- régler le totaliseur sur ZÉRO
- démarrer le totaliseur à un débit préprogrammé
- assigner une action à un volume total préprogrammé
- démarrer/arrêter (activer/désactiver) la totalisation du débit
- lire le totaliseur.

Le totaliseur possède plusieurs fonctions configurables par l'utilisateur. Ces fonctions contrôlent les conditions qui commanderont au totaliseur de démarrer l'intégration du débit de gaz et les actions à entreprendre lorsque le volume total est en dehors des limites spécifiées.

Remarque : avant d'activer le totaliseur, s'assurer que tous les réglages du totaliseur sont correctement configurés. Les valeurs de démarrage du totaliseur doivent être saisies en unité technique de % P.E. Le totaliseur ne totalisera pas tant que le débit n'est pas égal ou supérieur à la valeur de démarrage du totaliseur. Les valeurs d'arrêt du totaliseur doivent être saisies en unité techniques basées sur le volume / masse.

Les conditions d'action du totaliseur deviennent vraies lorsque le volume mesuré par le totaliseur et le volume préréglé "Stop at Total" *(arrêter au total)* sont égaux.

Dans le Menu principal, l'utilisateur doit traverser l'arborescence de menus jusqu'au menu “Totalizer” *(totaliseur)*. L'écran suivant apparaît :

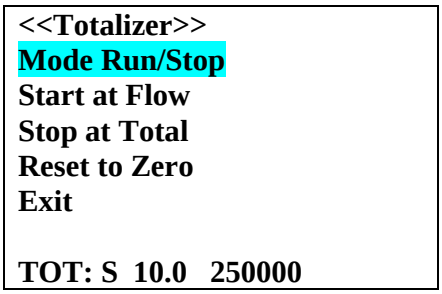


Figure **b-9**, **Réglages du totaliseur**

Mode Run/Stop - *(mode exécution/stop)* Permet à l'utilisateur d'activer/désactiver le totaliseur.
Start at Flow - *(démarrer au débit)* Permet à l'utilisateur de saisir le débit de gaz en % P.E. à partir duquel le totaliseur doit démarrer l'intégration du débit de gaz.
Stop at Total - *(arrêter au total)* Permet à l'utilisateur de saisir le volume limite du totaliseur pour lequel une action définie par l'utilisateur se déclenche.
Reset to Zero - *(remise à zéro)* Permet à l'utilisateur de remettre la mesure du totaliseur à zéro.

Utiliser les touches (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option “Mode Run/Stop” et appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**. L'écran suivant apparaît :

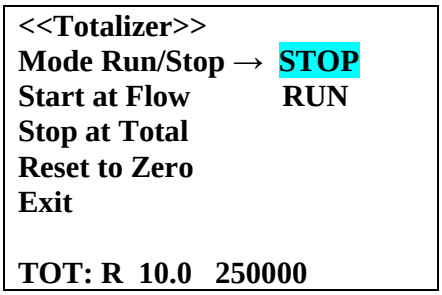


Figure **b-10**, **Réglages du totaliseur (Stop/exécuter)**

Utiliser les touches (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option "Start at Flow" *(démarrer au débit)* et appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**. L'écran suivant apparaît :

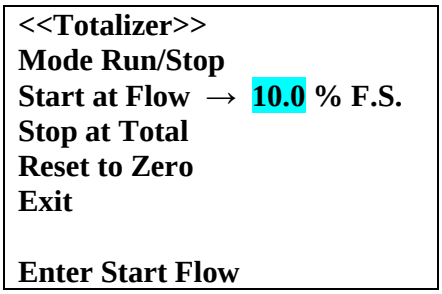


Figure **b-11**, **Réglages du totaliseur (démarrer)**

Appuyer sur (▲) ou (▼) pour augmenter ou diminuer la valeur de débit de démarrage de 0,1% P.E. respectivement. Une fois le réglage terminé, appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**.

Utiliser les touches (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option "Stop at Total" *(arrêter au total)* et appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**. L'écran suivant apparaît :

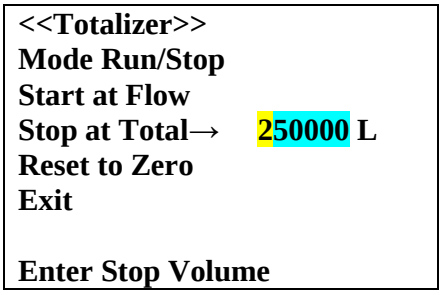


Figure **b-12**, **Réglages du totaliseur (Stop)**

Appuyer sur la touche (►) **[Entrée]** pour déplacer le curseur clignotant sur le chiffre à modifier. Appuyer sur (▲) ou (▼) pour augmenter ou diminuer un chiffre particulier respectivement. Les chiffres changent de 0 à 9 puis au point décimal (.). Appuyer une nouvelle fois sur (▲) pour faire revenir le chiffre de la position du curseur sélectionnée sur 0. La même chose est vraie pour l'inverse, en appuyant sur (▼). Un seul point décimal est permis. Si un changement de position du point décimal est nécessaire, changer le point décimal pour n'importe quel chiffre désiré puis déplacer le curseur sur la position désirée et l'ajuster sur le point décimal avec les touches (▲) ou (▼). Une fois le réglage effectué, appuyer sur la touche (◄) **[Echap]**.

5.3.7 Réglages des alarmes

Le DFM met à la disposition de l'utilisateur un système d'alarme/avertissement souple qui vérifie que les variables du processus (débit de gaz, pression et température) ne tombent pas en dehors des limites configurables, puis avertit visuellement l'utilisateur en retour par l'intermédiaire du LCD (uniquement pour le débit) ou par fermeture du contact d'un relais.
Il existe trois alarmes différentes :

- Débit de gaz
- Température du gaz
- Pression du gaz

Chaque alarme possède plusieurs attributs pouvant être configurés par l'utilisateur. Ces attributs contrôlent la condition qui a déclenché l'alarme et précisent également les actions à entreprendre lorsque la variable du processus est en dehors des conditions spécifiées.

Remarque : les trois alarmes sont non verrouillables. Cela signifie que l'alarme est indiquée uniquement pendant que la valeur surveillée dépasse les conditions spécifiées.

Dans le Menu principal, l'utilisateur doit traverser l'arborescence de menus jusqu'au menu “Alarm Settings” *(réglages des alarmes)*. L'écran suivant apparaît :

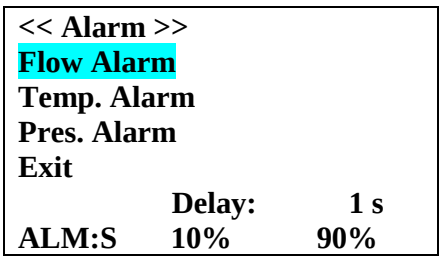


Figure **b-13**, **Réglages d'alarme**

Utiliser les touches (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option “ Flow Alarm” *(alarme de débit)* et appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**. L'écran suivant apparaît :

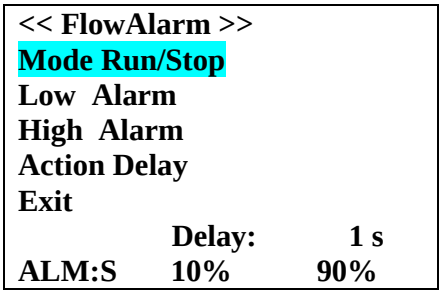


Figure **b-14**, **Réglages d'alarme de débit**

Mode Run/Stop - *(exécuter/arrêter mode)* Permet à l'utilisateur d'activer/désactiver l'alarme de débit

Low Alarm - *(alarme basse)* Valeur de débit contrôlé en % P.E. en dessous de laquelle l'alarme se déclenche.

Remarque : la valeur de l'alarme basse doit être inférieure à la valeur de l'alarme haute.

High Alarm - *(alarme haute)* Valeur de débit contrôlé en % P.E. au-dessus de laquelle l'alarme se déclenche.

Remarque : la valeur de l'alarme haute doit être supérieure à la valeur de l'alarme basse.

Action Delay - *(délai avant action)* Temps en secondes pendant lequel la valeur de débit doit rester au-dessus de la limite supérieure ou en dessous de la limite inférieure avant que l'état d'alarme soit indiqué. Les réglages valides sont situés dans la plage de 0 à 3600 secondes.

Remarque : si un état d'alarme est détecté, et que le relais est assigné à un événement d'alarme, alors le relais correspondant sera excité.

L'utilisateur peut activer et configurer les alarmes de température et de pression par des menus similaires :
Menu principal » Réglages d'alarme » Alarme de température - Pour l'alarme de température
Menu principal » Réglages d'alarme » Alarme de pression - Pour l'alarme de pression

Remarque : les limites haute et basse de l'alarme de température doivent être saisies en ºC.
Les limites haute et basse de l'alarme de pression doivent être saisies dans l'unité technique en cours : PSI ou kPa (absolu). P (absolu) = P (manométrique) + P (atmosphérique).

5.3.8 Réglage d'assignation des relais

Deux séries de sorties de contacts secs sont prévues pour commander un équipement fourni par l'utilisateur. Elles sont programmables à l'aide du clavier de l'appareil ou par interface numérique afin de pouvoir actionner les relais lorsqu'un événement particulier survient (par ex. lorsqu'une alarme de débit, température ou pression haute ou basse est dépassée ou lorsque le totaliseur atteint une valeur spécifique).

Dans le Menu principal, l'utilisateur doit traverser l'arborescence de menus jusqu'au menu “Relay Action” *(action du relais)*. L'écran suivant apparaît :

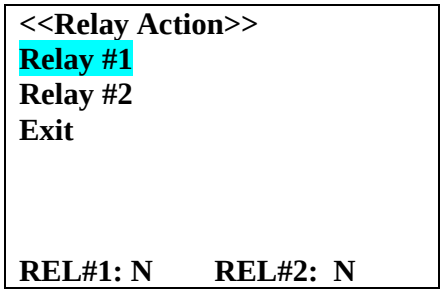


Figure **b-15**, **Écran d'assignation des relais**

Sélectionner un relais en déroulant la liste des relais disponibles jusqu'au relais désiré puis appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**. L'écran suivant apparaît :

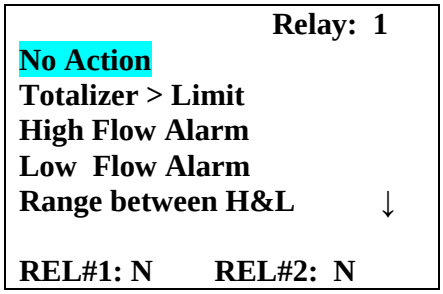


Figure **b-16**, **Réglages de l'action du relais n°1**

L'utilisateur peut configurer l'action du relais en choisissant parmi 9 options différentes :

No Action : (N) *(aucune action)* Aucune assignation (le relais n'est assigné à aucun évènement).
Totalizer > Limit : (T) *(totaliseur > limite)* Le totaliseur a atteint le volume limite programmé.
High Flow Alarm : (H) Alarme haute de débit.
Low Flow Alarm : (L) Alarme basse de débit.
Range between H&L : (R) Plage entre les alarmes de débit haute et basse.
High Temp. Alarm : (A) Alarme haute de température.
Low Temp. Alarm : (B) Alarme basse de température.
High Pres. Alarm : (C) Alarme haute de pression.
Low Pres. Alarm : (D) Alarme basse de pression.
Exit : Quitter

L'utilisateur sélectionne une action en déroulant la liste des options disponibles jusqu'à l'option désirée puis appuie sur la touche (►) **[Entrée]**.

5.3.9 Réglages du Facteur K

Les facteurs de conversion relatifs à l'azote pour un maximum de 32 gaz sont enregistrés dans le DFM (voir ANNEXE II). De plus, un facteur de conversion **défini par l'utilisateur** est prévu. Les facteurs de conversion peuvent être appliqués à n'importe lequel des dix étalonnages de gaz par l'intermédiaire du clavier ou des commandes de l'interface numérique.
Les réglages de facteur K disponibles sont :
· Disabled *(désactivé)* (K = 1)
· Internal Index *(indice interne)* Indice [1-32] du tableau de facteur K interne (voir ANNEXE ?).
· User Defined Facteur de conversion défini par l'utilisateur.

Remarque : les facteurs de conversion ne seront pas appliqués pour l'unité de % P.E.

Dans le Menu principal, l'utilisateur doit traverser l'arborescence de menus jusqu'au menu “K Factors” *(facteurs K)*.
L'écran suivant apparaît :

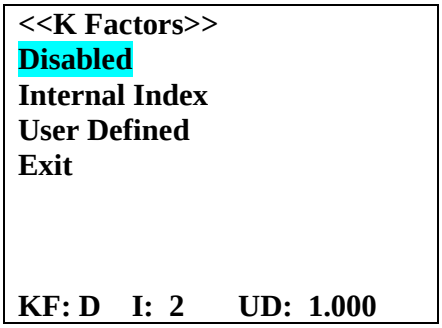


Figure **b-17**, **Écran des facteurs K**

L'utilisateur sélectionne un facteur K en déroulant la liste des options disponibles jusqu'à l'option désirée puis appuie sur la touche (►) **[Entrée]**. Pour les options d'indice interne et défini par l'utilisateur, l'appareil demande de saisir l'indice/valeur du facteur de conversion.

5.3.10 Étalonnage du Zéro

Le DFM possède une fonction de zéro automatique qui, lorsqu'elle est activée, ajuste automatiquement le capteur de débit massique sur une mesure de zéro. Le réglage initial du zéro du DFM a été réalisé en usine. Il n'est pas nécessaire d'effectuer un étalonnage du zéro sauf si l'appareil affiche une dérive de la mesure du zéro en absence de débit.

REMARQUE : avant d'effectuer un étalonnage du zéro, s'assurer que l'appareil est sous tension depuis au moins 30 minutes et qu'absolument aucun débit ne le traverse.

Couper le débit de gaz dans le débitmètre massique numérique. Pour s'assurer de l'absence d'infiltration ou de fuite au niveau de l'appareil, il est considéré comme une bonne pratique de déconnecter temporairement la source de gaz. Dans le menu principal, l'utilisateur doit traverser l'arborescence de menus jusqu'au menu “Zero Calibration” *(étalonnage du zéro)*. L'écran suivant apparaît :

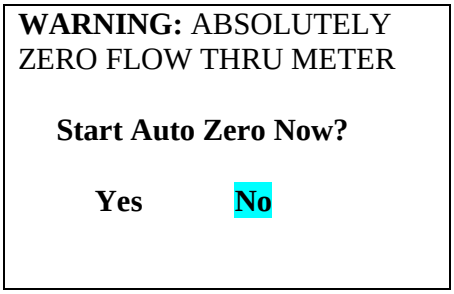


Figure **b-18**, **Étalonnage du zéro (démarrer)**

L'utilisateur doit accuser réception de l'avertissement annonçant que la procédure de zéro automatique va commencer et qu'il n'y a absolument aucun écoulement de gaz dans l'appareil. Sélectionner YES *(oui)* pour confirmer que l'utilisateur a pris les précautions nécessaires et démarrer l'algorithme du zéro automatique. La sélection de NO *(non)* annule la procédure de zéro automatique.

Pour démarrer le zéro automatique, utiliser la touche (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option “Yes” et appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**. L'écran suivant apparaît :

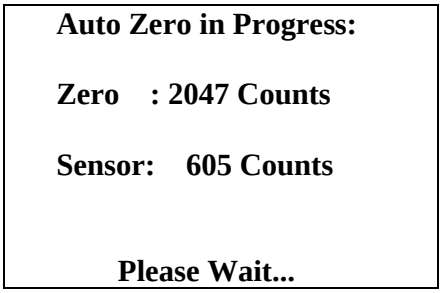


Figure **b-19**, **Étalonnage du zéro (en cours)**

La procédure de zéro automatique prend généralement 2 - 3 minutes pendant lesquelles la mesure de zéro et du capteur changent environ toutes les 4 secondes. La valeur nominale d'un capteur entièrement équilibré est de 120 comptages. Si le processeur de signal numérique du DFM est capable d'ajuster la mesure du capteur en 120 ± 2 comptages, alors le zéro automatique est considéré comme ayant réussi et l'écran ci-dessous apparaît :

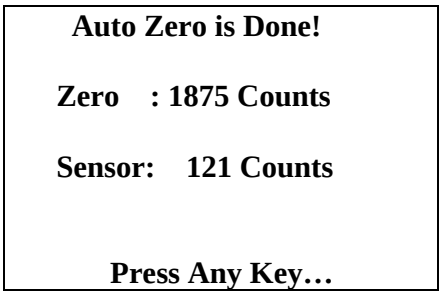


Figure **b-20**, **Étalonnage du zéro (Terminé)**

Si l'appareil a été incapable d'ajuster la mesure du capteur en 120 ± 2 comptages, alors le zéro automatique est considéré comme ayant échoué et l'écran avertit l'utilisateur par “Auto Zero is Failed!” *(le zéro automatique a échoué).*

5.3.11 Réglages des conditions du débit

Pour les modèles DFM 27/37/47, la mesure du débit peut être affichée pour les conditions standards ou réelles (ajusté en température / pression). Les capteurs de débit massique étant sensibles aux changements de densité du gaz et à la vélocité du gaz, tous les débitmètres massiques indiquent des débits en référence à une série de conditions standards. Pour les appareils AALBORG, les conditions standards sont définies par 21,1°C (70°F) et 101,3 kPa (14,7 psia). D'autres fabricants peuvent utiliser des valeurs différentes. Le débit standard est le débit avec lequel le gaz se déplace si la température et la pression sont aux conditions standards. C'est généralement la mesure de débit de gaz la plus pratique car elle définit la capacité caloporteuse de l'air. Le débit réel (volumétrique) est le volume réel de gaz sortant du débitmètre. Dans certains cas, le débit (volumétrique) réel peut être plus intéressant que le débit standard. Pour afficher le débit (volumétrique) réel, le DFM multiplie la mesure de débit standard par le facteur de correction de densité suivant :

$$DébitRéel = DébitStd \bullet \frac{Ta + 273{,}16}{294{,}26} \bullet \frac{14{,}7}{Pa(psi)}$$

Où :
Ta = température du gaz réelle mesurée par le DFM en degrés Celsius
Pa = pression absolue réelle mesurée par le DFM en PSI

Remarque : la mesure de débit réel ne sera pas calculée pour l'unité de % P.E.

Pour sélectionner une mesure de débit standard ou réel, l'utilisateur doit traverser l'arborescence de menus jusqu'au menu “Flow Conditions” *(conditions de débit).* L'écran suivant apparaît :

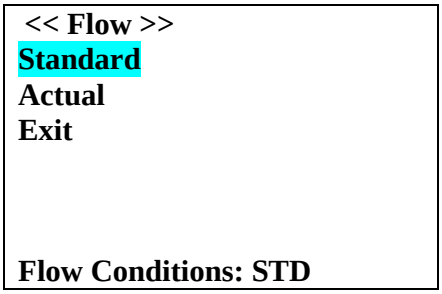


Figure **b-21**, **Écran de condition de débit**

Utiliser la touche (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option désirée et appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**.

5.3.12 Réglage de l'économiseur d'énergie du rétro-éclairage du LCD

Le LCD du DFM possède une fonction d'extinction automatique du rétro-éclairage pour économiser l'énergie. Si elle est activée, après 15 minutes de fonctionnement sans intervention de l'utilisateur, le rétro-éclairage du LCD s'éteint. Pour allumer le rétro-éclairage du LCD, appuyer sur n'importe quelle touche du clavier. Pour activer/désactiver la fonction d'extinction automatique du rétro-éclairage pour économiser l'énergie, l'utilisateur doit traverser l'arborescence de menus jusqu'au menu “Back Light Timer” *(minuterie du rétro-éclairage)*. L'écran suivant apparaît :

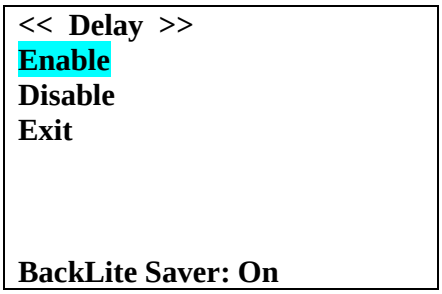


Figure **b-21**, **Écran d'économie d'énergie du rétro-éclairage du LCD**

Utiliser la touche (▲) ou (▼) pour sélectionner l'option désirée et appuyer sur la touche (►) **[Entrée]**.

5.4 Configuration des signaux de sortie de débit, température et pression

Les débitmètres massiques de la série DFM sont équipés de signaux de sortie étalonnés de 0-5 Vcc (0-10 Vcc en option) et 4-20 mA. La série de cavaliers (J2, J3, J4) sur la carte de circuit imprimé analogique est utilisée pour permuter entre les signaux de sortie 0-5 Vdc, 0-10 Vcc et 4-20 mA (voir Tableau VI).

Remarque : les modèles DFM 26/36/46 sont équipés de signaux de sortie de débit de gaz uniquement.
Les modèles DFM 27/37/47 proposent en plus des signaux de sortie pour la température et la pression.

Les signaux de sortie analogique de 0-5 Vcc, (0-10 Vcc en option) ou 4-20 mA sont obtenus aux broches appropriées du connecteur "D" à 25 broches (voir Figure b.1) sur le côté du débitmètre DFM.

Tableau VI Configuration des cavaliers de sortie analogique

Sortie de signal analogique	0-5 Vcc		0-10 Vcc		4-20 mA	
Sortie de débit	J2.A	5-9	J2.A	5-9	J2.A	1-5
	J2.B	2-6	J2.B	6-10	J2.B	2-6
Socle de cavalier J2	J2.C	7-11	J2.C	7-11	J2.C	3-7
	J2.D	8-12	J2.D	8-12	J2.D	4-8
Sortie de température	J3.A	5-9	J3.A	5-9	J3.A	1-5
	J3.B	2-6	J3.B	6-10	J3.B	2-6
Socle de cavalier J3	J3.C	7-11	J3.C	7-11	J3.C	3-7
	J3.D	8-12	J3.D	8-12	J3.D	4-8
Sortie de pression	J4.A	5-9	J4.A	5-9	J4.A	1-5
	J4.B	2-6	J4.B	6-10	J4.B	2-6
Socle de cavalier J4	J4.C	7-11	J4.C	7-11	J4.C	3-7
	J4.D	8-12	J4.D	8-12	J4.D	4-8

Voir ANNEXE IV pour la disposition réelle des cavaliers sur la carte de circuit imprimé analogique.

6. MAINTENANCE

6.1 Introduction

Il est très important que le débitmètre massique soit utilisé uniquement avec des gaz propres et filtrés. Ne pas mesurer de liquides. Le détecteur RTD consistant en une tubulure capillaire en acier inoxydable, il est extrêmement sensible aux occlusions provoquées par des obstacles ou des cristallisations de gaz. Les autres passages de gaz peuvent également être facilement bouchés. De ce fait, il faut faire très attention à ne pas introduire d'obstacle potentiel au flux. Pour protéger l'appareil, un filtre de 50 microns (DFM26/27) ou 60 microns (DFM36/46/37/47) est inséré dans le raccord d'entrée du débitmètre. Le filtre et le passage du gaz peuvent nécessiter un nettoyage de temps en temps comme décrit ci-dessous. Il n'y a pas d'autre entretien conseillé. Il est préférable, cependant, de maintenir l'appareil de mesure éloigné des vibrations, d'un environnement chaud ou corrosif, et de fréquences radio ou d'interférences magnétiques excessives. Si un étalonnage périodique est nécessaire, il doit être effectué par des personnes qualifiées et des appareils d'étalonnages, comme décrit au chapitre 7. Nous conseillons de renvoyer les appareils à Aalborg® pour y effectuer les réparations et l'étalonnage.

m **ATTENTION : POUR PROTEGER LE PERSONNEL DU SERVICE APRES-VENTE, IL EST OBLIGATOIRE QUE LES APPAREILS RETOURNES POUR REPARATION SOIENT NEUTRALISES ET PURGES DE TOUT CONTENU TOXIQUE, BACTERIOLOGIQUEMENT INFECTIEUX, CORROSIF OU RADIOACTIF.**

6.2 Nettoyage de la conduite d'écoulement

Avant de tenter de démonter l'appareil pour le nettoyer, essayer d'inspecter les conduites d'écoulement en regardant dans les extrémités d'admission et de sortie de l'appareil à la recherche de débris pouvant boucher l'écoulement dans le débitmètre. Retirer les débris si nécessaire. Si le passage n'est pas débouché, passer aux étapes suivantes.
Ne pas tenter de démonter le détecteur. Si le blocage du tube du détecteur n'est pas éliminé par l'injection de fluides nettoyants, retourner l'appareil de mesure à Aalborg pour réparation.

m **REMARQUE : LE DEMONTAGE PEUT COMPROMETTRE L'ÉTALONNAGE EN VIGUEUR.**

6.2.1 Élément de Séparation de Flux (ESF)

L'élément de séparation de flux (ESF) est un séparateur de flux de précision présent dans le débitmètre qui divise le flux de gaz admis d'une quantité préréglée entre le tube du détecteur et l'écoulement principal. L'ESF particulier utilisé dans un débitmètre massique donné dépend du gaz et de la gamme de débit de l'appareil.

6.2.2 Modèles DFM 26/27

Dévisser le raccord par compression à l'entrée de l'appareil de mesure. Noter que l'élément de séparation de flux (ESF) est connecté au raccord par compression d'entrée. Démonter avec précaution l'ESF de la connexion d'entrée. Le filtre de 50 microns est à présent visible. Pousser le filtre hors du raccord d'entrée. Si nécessaire, nettoyer ou remplacer chacune des pièces retirées. En cas d'utilisation d'alcool pour le nettoyage, laisser sécher. Inspecter la conduite d'écoulement dans le débitmètre à la recherche d'éventuels contaminants. Si nécessaire, rincer la conduite avec de l'alcool. Sécher soigneusement les conduites d'écoulement en y faisant passer du gaz propre et sec.
Réinstaller avec précaution l'ESF et le raccord d'admission en évitant de tordre ou de déformer l'ESF. Vérifier l'absence de poussière au niveau du joint.

m **REMARQUE : TROP SERRER DEFORMERAIT L'ESF ET LE RENDRAIT DEFECTUEUX. NOUS CONSEILLONS DE VERIFIER AU MOINS UN POINT D'ÉTALONNAGE APRES AVOIR REINSTALLE LE RACCORD D'ADMISSION - VOIR PARAGRAPHE (7.2.3).**

6.2.3 Modèles DFM 36/46/37/47

Dévisser les quatre vis à tête à six pans (deux 10-24 et deux 6-32) du côté admission du débitmètre. Cela permet de libérer le petit bloc carré contenant le raccord d'admission par compression.
Le filtre de 60 microns est à présent visible. Retirer le filtre. **NE PAS** retirer l'ESF présent à l'intérieur du débitmètre ! Si nécessaire, nettoyer ou remplacer chacune des pièces retirées. En cas d'utilisation d'alcool pour le nettoyage, laisser sécher. Inspecter la conduite d'écoulement dans le débitmètre à la recherche d'éventuels contaminants.
Si nécessaire, rincer la conduite avec de l'alcool. Sécher soigneusement les conduites d'écoulement en y faisant passer du gaz propre et sec. Réinstaller avec précaution le raccord d'admission et le filtre. Vérifier l'absence de poussière au niveau du joint.
Nous conseillons de vérifier au moins un point d'étalonnage après avoir réinstallé le raccord d'admission - voir paragraphe 7.

7. PROCEDURES D'ÉTALONNAGE

m REMARQUE : L'ENLÈVEMENT DES SCELLEES D'ETALONNAGE INSTALLEES EN USINE ET/OU TOUT REGLAGE EFFECTUE SUR LE DEBITMETRE, COMME DECRIT DANS CE CHAPITRE, ANNULE TOUTE GARANTIE D'ETALONNAGE APPLICABLE.

7.1 Étalonnage du débit

Le laboratoire d'étalonnage de débit de Aalborg® Instruments propose un étalonnage professionnel des débitmètres massiques à l'aide de calibreurs de précision dans des conditions strictement contrôlées. Des étalonnages traçables NIST sont disponibles. Les étalonnages peuvent également être effectués sur site par le client à l'aide de standards disponibles. Les étalonnages d'usine sont effectués avec des calibreurs volumétriques de précision traçables NIST incorporant des actionneurs sans friction scellés pour fluides. Les étalonnages sont généralement effectués à l'aide d'azote gazeux sec. Les étalonnages peuvent ensuite être ajustés aux gaz appropriés désirés en se basant sur les facteurs de correction relatifs [K] montrés dans le tableau de facteur de gaz (voir ANNEXE III). Un gaz de référence autre que l'azote peut être utilisé pour s'approcher au plus près des caractéristiques du flux de certains gaz. Cette pratique est conseillée quand un gaz de référence montre des propriétés thermodynamiques similaires au gaz réel en considération. Le facteur de correction relatif approprié doit alors être recalculé (voir chapitre 9). Il est d'usage courant d'étalonner les débitmètres massiques avec de l'azote sec à 21,1°C (70°F) à des pressions d'entrée de 137,9 kPa absolu (20 psia) et de 0 kPa à la sortie. Il est préférable d'étalonner les débitmètres DFM dans les conditions de fonctionnement réelles. Des étalonnages spécifiques de gaz non toxiques et non corrosifs sont disponibles à des conditions spécifiques. Contacter le distributeur ou Aalborg® pour un devis.
Il est conseillé d'utiliser un calibreur de débit d'au moins quatre fois la précision du débitmètre massique à étalonner. L'équipement nécessaire à l'étalonnage comprend un étalon de calibrage de débit, un PC avec interface de communication RS-485/RS-232 disponible et un multimètre de sensibilité élevée certifié (pour l'étalonnage de la sortie analogique uniquement), un tournevis isolé (plastique), un régulateur de débit (par exemple une vanne pointeau de mesure) installé en amont du débitmètre massique et une source de pression régulée d'azote gazeux sec filtré (ou d'un autre gaz de référence convenable). Il est recommandé d'utiliser le logiciel d'étalonnage et de maintenance Aalborg® fourni pour simplifier la procédure d'étalonnage. Le gaz et la température ambiante, ainsi que les conditions de pression d'admission et de sortie, doivent être réglés en fonction des conditions de fonctionnement réelles.

7.2 Étalonnage du débit des débitmètres massiques DFM

Tous les réglages de ce chapitre sont effectués sur l'extérieur de l'appareil par l'intermédiaire de l'interface de communication numérique entre un PC (terminal) et le DFM. Il n'est pas nécessaire de démonter des pièces de l'appareil ou d'effectuer de réglage de composants (potentiomètres) des CCI internes.

Les débitmètres DFM peuvent être calibrés/vérifiés sur site pour la même gamme que celle pour laquelle ils ont été étalonnés en usine à l'origine. Si un ajustement linéaire est nécessaire, ou pour des modifications de gamme de débit, passer à l'étape **7.2.3.** Les modifications de gamme de débit peuvent nécessiter un élément de séparation de flux (ESF)

différent. Consulter son distributeur ou Aalborg® pour obtenir de plus amples informations.

7.2.1 Connexions et préchauffage initial

Mettre le débitmètre massique sous tension au moins 30 minutes avant de commencer la procédure d'étalonnage. Établir une communication numérique RS-485/RS-232 entre le PC (terminal de communication) et le DFM. Démarrer sur le PC le logiciel d'étalonnage et de maintenance Aalborg® livré.

7.2.2 Ajustement/vérification du ZÉRO

Vérifier le comptage SENSOR AVERAGE *(moyenne capteur)* sur la ligne d'état du LCD du DFM. Appuyer en continu sur la touche (▲) **[Haut]** dans l'écran principal jusqu'à ce que la ligne d'état affiche Device Sensor Average CAN comptages. En absence de débit, la mesure de moyenne du capteur doit être dans la gamme de 120 ± 10 comptages. Si ce n'est pas le cas, effectuer une procédure de zéro automatique (voir paragraphe 5.3.10 “Étalonnage du zéro”).

7.2.3 Ajustement du tableau de linéarisation des gaz

REMARQUE : ce débitmètre massique numérique DFM a été étalonné en usine pour le gaz et la gamme de débit de pleine échelle spécifiés (consulter l'étiquette à l'avant de l'appareil). Il n'est pas nécessaire d'ajuster le tableau de linéarisation des gaz, sauf si un ajustement de la linéarité est nécessaire, si une gamme de débit doit être modifiée ou si un nouvel étalonnage supplémentaire est nécessaire. Toute modification du tableau de linéarisation des gaz annule la garantie d'étalonnage couvrant l'appareil !

Les paramètres d'étalonnage du débit de gaz sont enregistrés dans la partie Gaz Dépendante de la mémoire EEPROM, chacun des 10 tableaux d'étalonnage séparément. Voir ANNEXE I pour une liste complète des variables dépendant des gaz.

REMARQUE : s'assurer que le numéro et le nom du gaz corrects sont sélectionnés comme gaz en cours sur l'écran principal du DFM.
Tous les réglages effectués sur le tableau de linéarisation des gaz seront appliqués au gaz actuellement sélectionné.
L'étalonnage du débit de gaz du DFM implique la création du tableau des valeurs de débit réelles (indices 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134) et des mesures de capteur correspondantes (indices 113, 115, 117, 118, 119, 121, 123, 125, 127, 129, 131, 133). Les valeurs de débit réelles sont saisies au format fraction normalisé : 100,000 % P.E. correspond à une valeur de débit de 1,000000 et 0,000 % P.E. correspond à une valeur de débit de 0,000000. La gamme valide pour les valeurs de débit s'étend de 0,000000 à 1,000000 (remarque : le DFM accepte jusqu'à 6 chiffres après le point décimal *[virgule]*).
Les mesures de capteur sont saisies en comptages de sortie CAN 12 bits et doivent toujours se trouver dans la gamme de 0 à 4095. Il y a 11 éléments dans le tableau pour pouvoir obtenir les données par incréments de 10,0 % de la pleine échelle (0,0 ; 10,0 ; 20,0 ; 30,0 ; 40,0 ; 50,0 ; 60,0 ; 70,0 ; 80;0 ; 90,0 et 100,0 % P.E.).

REMARQUE : ne pas modifier les indices de mémoire 113 (qui doit être de 120 comptages) et 114 (doit être 0,0). Ces chiffres représentent le point d'étalonnage de débit zéro et ne doivent pas être modifiés.

Pour créer un nouveau tableau de gaz, nous conseillons de démarrer l'étalonnage à 100% de la pleine échelle. Si l'utilisateur désire uniquement un ajustement de la linéarité, l'étalonnage peut démarrer par n'importe quelle partie intermédiaire du tableau de gaz. A l'aide du régulateur de débit, ajuster le débit sur 100% de la pleine échelle de débit. Vérifier le débit indiqué par le calibreur de débit. Observer les mesures de débit du DFM. Si la différence entre la mesure de débit du calibreur et du DFM est supérieure à 0,5% P.E., effectuer une correction de la mesure du capteur dans la position correspondante du tableau de linéarisation (Indice 133). Si la mesure de débit du DFM est supérieure à la mesure du calibreur, le nombre de comptages dans l'indice 133 doit être diminué. Si la mesure de débit du DFM est inférieure à la mesure du calibreur, le nombre de comptages dans l'indice 133 doit être augmenté. Lorsque l'indice 133 est ajusté sur sa nouvelle valeur, vérifier le débit du DFM par rapport au calibreur et si nécessaire effectuer des réglages supplémentaires pour l'indice 133. Si un simple terminal de communication est utilisé pour la communication avec le

DFM, alors la commande “MW” (Memory Write *[écriture mémoire]*) du jeu de commandes de l'interface du logiciel peut être utilisée pour ajuster la valeur du capteur dans le tableau de linéarisation (voir paragraphe 8.3 pour la liste complète des commandes de l'interface du logiciel). La commande Memory Read “MR” *(lecture mémoire)* peut être utilisée pour lire la valeur en cours de l'indice. En supposant que le DFM est configuré avec une interface RS-485 et a l'adresse “11”, l'exemple suivant lit d'abord la valeur existante de l'indice 133 puis écrit une nouvelle valeur ajustée :

!11,MR,133[CR] - lit l'adresse EEPROM 133

!11,MW,133,3450[CR] - écrit la nouvelle valeur de capteur (3450 comptages) dans l'indice 133

Lorsque l'étalonnage de 100% P.E. est terminé, l'utilisateur peut passer à l'étalonnage d'un autre des 9 points du tableau de linéarisation en suivant la même approche.

REMARQUE : il est conseillé d'utiliser le logiciel d'étalonnage et de maintenance Aalborg® fourni pour l'étalonnage du tableau de gaz. Ce logiciel comprend une procédure d'étalonnage automatisé qui peut radicalement simplifier la lecture et l'écriture dans le tableau de linéarisation EEPROM.

7.3 Étalonnage de la sortie analogique des débitmètres massiques DFM

Les débitmètres massiques de la série DFM proposent des signaux de sortie étalonnés 0-5 Vcc (0-10 Vcc en option) et 4-20 mA. La série de cavaliers (J2, J3, J4) sur la carte de circuit imprimé analogique est utilisée pour permuter entre les signaux de sortie 0-5 Vcc, 0-10 Vcc et 4-20 mA (voir ANNEXE ?).

REMARQUE : toutes les sorties analogiques disponibles sur le débitmètre massique numérique DFM ont été étalonnées en usine pour le gaz et la gamme de débit spécifiques (consulter l'étiquette à l'avant de l'appareil). Il n'est pas nécessaire d'effectuer un étalonnage de la sortie analogique sauf en cas de remplacement de la carte CI analogique ou si un ajustement de la dérive/intervalle de mesure est nécessaire. Toute modification des variables d'échelle de la sortie analogique dans le tableau indépendant de gaz annule la garantie d'étalonnage appliquée à l'appareil.

REMARQUE : il est conseillé d'utiliser le logiciel d'étalonnage et de maintenance Aalborg® fourni pour l'étalonnage de la sortie analogique. Ce logiciel comprend une procédure d'étalonnage automatisée qui peut radicalement simplifier le calcul des variables de dérive et d'intervalle de mesure et la lecture et l'écriture dans le tableau EEPROM.

L'étalonnage de la sortie analogique du DFM implique le calcul et l'enregistrement des variables de dérive et d'intervalle de mesure dans l'EEPROM pour chaque sortie disponible. Les sorties 0-5 Vcc et 0-10 Vcc possèdent uniquement une variable d'échelle et les sorties 20 mA possèdent des variables de dérive et d'échelle. La liste des variables indépendantes des gaz utilisées pour le calcul des sorties analogiques est la suivante :

DEBIT DE GAZ

26 FlowOutScaleV - *(échelle sortie débit V)* Échelle de sortie analogique CNA 0-5/0-10 pour débit

27 FlowOutScale_mA - *(échelle sortie débit mA)* Échelle de sortie analogique CNA 4-20 mA pour débit

28 FlowOutOffset_mA - *(dérive sortie débit mA)* Dérive de sortie analogique CNA 4-20 mA pour débit

TEMPÉRATURE DE GAZ

29 TempOutScaleV - *(échelle sortie temp V)* Échelle de sortie analogique CNA 0-5/0-10 pour température

30 TempOutScale_mA - *(échelle sortie temp mA)* Échelle de sortie analogique CNA 4-20 mA pour température

31 TempOutOffset_mA - *(dérive sortie temp mA)* Dérive de sortie analogique CNA 4-20 mA pour température

PRESSION DE GAZ

32 PresOutScaleV - *(échelle sortie pression V)* Échelle de sortie analogique CNA 0-5/0-10 pour pression

33 PresOutScale_mA - *(échelle sortie pression mA)* Échelle de sortie analogique CNA 4-20 mA pour pression

34 PresOutOffset_mA - *(dérive sortie pression mA)* Dérive de sortie analogique CNA 4-20 mA pour pression

REMARQUE : les modèles DFM 26/36/46 ne permettent pas la mesure de température et de pression et possèdent uniquement une sortie analogique de débit de gaz.

7.3.1 Mise en service initiale

Mettre le débitmètre massique sous tension pendant au moins 3 minutes avant de démarrer la procédure d'étalonnage. S'assurer qu'absolument aucun flux de gaz ne traverse le débitmètre. Établir une communication numérique RS-485/RS-232 entre le PC (terminal de communication) et le DFM. Les commandes décrites ci-dessous supposent que l'étalonnage sera effectué manuellement (sans le logiciel d'étalonnage et de maintenance Aalborg® fourni) et que l'appareil possède l'adresse RS-485 11. Si le logiciel d'étalonnage et de maintenance Aalborg® fourni est utilisé, passer le paragraphe suivant et suivre les instructions du logiciel.

Entrer en mode porte dérobée (Backdoor) en tapant : !11,MW,1000,1[CR]
L'appareil répond par : !11,BackDoorEnabled: Y
Désactiver la mise à jour CNA en tapant : !11,WRITE,4,D[CR]
L'appareil répond par : !11,DisableUpdate: D

7.3.2 Étalonnage de la sortie analogique 0-5 Vcc de débit de gaz

1. Positionner les cavaliers J2 sur la carte CI analogique pour une sortie 0-5 Vcc (voir Tableau VI).
2. Connecter un multimètre certifié de grande précision réglé sur la mesure de tension sur les broches 2 (+) et 15 (-) du connecteur D à 25 broches.
3. Écrire 4000 comptages sur le canal CNA 1 : !11,WRITE,1,4000[CR]
4. Lire la tension avec le multimètre et calculer :

$$\text{FlowOutScaleV} = \frac{20000}{\text{Mesure[V]}}$$

5. Enregistrer FlowOutScaleV *(échelle de sortie de débit en V)* dans l'EEPROM : !11,MW,26,X[CR]
   Où : X – valeur de FlowOutScaleV calculée.

7.3.3 Étalonnage de la sortie analogique 4-20 mA de débit de gaz

1. Positionner les cavaliers J2 sur la carte CI analogique pour une sortie 4-20 mA (voir Tableau VI).
2. Connecter un multimètre certifié de grande précision réglé sur la mesure de courant sur les broches 2 (+) et 15 (-) du connecteur D à 25 broches.
3. Écrire 4000 comptages sur le canal CNA 1 : !11,WRITE,1,4000[CR]
4. Lire le courant avec le multimètre et calculer :

$$\text{FlowOutScale_mA} = \frac{4000}{\text{Mesure[mA]}}$$

5. Écrire zéro comptages sur le canal CNA 1 : !11,WRITE,1,0CR]
6. Lire le décalage de courant avec le multimètre et calculer :

$$\text{FlowOutOffset_mA} = -\text{FlowOutScale_mA} * \text{Décalage_Mesure[mA]}$$

7. Enregistrer FlowOutScale_mA *(échelle sortie débit mA)* dans l'EEPROM : !11,MW,27,Y[CR]

   Enregistrer FlowOutOffset_mA *(dérive sortie débit mA)* dans l'EEPROM : !11,MW,28,Z[CR]

   Où : Y – valeur de FlowOutScale_mA calculée.
   Z – valeur de FlowOutOffset_mA calculée.

7.3.4 Étalonnage de la sortie analogique 0-5 Vcc de température du gaz (DFM 27/37/47)

1. Positionner les cavaliers J3 sur la carte CI analogique pour une sortie 0-5 Vcc (voir Tableau VI).
2. Connecter un multimètre certifié de grande précision réglé sur la mesure de courant sur les broches 3 (+) et 16 (-) du connecteur D à 25 broches.
3. Écrire 4000 comptages sur le canal CNA 2 : !11,WRITE,2,4000[CR]
4. Lire la tension avec le multimètre et calculer :

$$\text{TempOutScaleV} = \frac{20000}{\text{Mesure[V]}}$$

5. Enregistrer TempOutScaleV *(échelle sortie temp V)* dans l'EEPROM : !11,MW,29,X[CR]

   Où : X – valeur de TempOutScaleV calculée.

7.3.5 Étalonnage de la sortie analogique 4-20 mA de température du gaz (DFM 27/37/47)

1. Positionner les cavaliers J3 sur la carte CI analogique pour une sortie 4-20 mA (voir Tableau VI).
2. Connecter un multimètre certifié de grande précision réglé sur la mesure de courant sur les broches 3 (+) et 16 (-) du connecteur D à 25 broches.
3. Écrire 4000 comptages sur le canal CNA 2 : !11,WRITE,2,4000[CR]
4. Lire le courant avec le multimètre et calculer :

$$\text{TempOutScale_mA} = \frac{4000}{\text{Mesure[mA]}}$$

5. Écrire zéro comptages sur le canal CNA 2 : !11,WRITE,2,0CR]
6. Lire le décalage de courant avec le multimètre et calculer :

$$\text{TempOutOffset_mA} = -\text{TempOutScale_mA} * \text{Décalage_Mesure[mA]}$$

7. Enregistrer TempOutScale_mA *(échelle sortie temp mA)* dans l'EEPROM : !11,MW,30,Y[CR]

   Enregistrer TempOutOffset_mA *(dérive sortie temp mA)* dans l'EEPROM : !11,MW,31,Z[CR]

   Où : Y – valeur de TempOutScale_mA calculée.
   Z – valeur de TempOutOffset_mA calculée.

7.3.6 Étalonnage de la sortie analogique 0-5 Vcc de pression du gaz (DFM 27/37/47)

1. Positionner les cavaliers J4 sur la carte CI analogique pour une sortie 0-5 Vcc (voir Tableau VI).
2. Connecter un multimètre certifié de grande précision réglé sur la mesure de courant sur les broches 4 (+) et 17 (-) du connecteur D à 25 broches.
3. Écrire 4000 comptages sur le canal CNA 3 : !11,WRITE,3,4000[CR]
4. Lire la tension avec le multimètre et calculer :

$$\text{PresOutScaleV} = \frac{20000}{\text{Mesure[V]}}$$

5. Enregistrer presOutScaleV *(échelle sortie de pression V)* dans l'EEPROM : !11,MW,32,X[CR]

   Où : X – valeur de PresOutScaleV calculée.

7.3.7 Étalonnage de la sortie analogique 4-20 mA de pression du gaz (DFM 27/37/47)

1. Positionner les cavaliers J4 sur la carte CI analogique pour une sortie 4-20 mA (voir Tableau VI).
2. Connecter un multimètre certifié de grande précision réglé sur la mesure de courant sur les broches 4 (+) et 17 (-) du connecteur D à 25 broches.
3. Écrire 4000 comptages sur le canal CNA 3 : !11,WRITE,3,4000[CR]
4. Lire le courant avec le multimètre et calculer :

$$\text{PresOutScale_mA} = \frac{4000}{\text{Mesure[mA]}}$$

5. Écrire zéro comptages sur le canal CNA 3 : !11,WRITE,3,0CR]
6. Lire le décalage de courant avec le multimètre et calculer :

$$\text{PresOutOffset_mA} = -\text{PresOutScale_mA} * \text{Décalage_Mesure[mA]}$$

7. Enregistrer PresOutScale_mA *(échelle sortie de pression mA)* dans l'EEPROM : !11,MW,33,Y[CR]
   Enregistrer PresOutOffset_mA *(dérive sortie de pression mA)* dans l'EEPROM : !11,MW,34,Z[CR]

   Où : Y – valeur de PresOutScale_mA calculée.
   Z – valeur de PresOutOffset_mA calculée.

REMARQUE : une fois l'étalonnage de la sortie analogique terminé, vérifier que la mise à jour CNA est activée et que la porte dérobée (Back Door) est fermée (voir commande ci-dessous).

Activer la mise à jour CNA en tapant : !11,WRITE,4,N[CR]
L'appareil répond par : !11,DisableUpdate: N

Fermer le mode Backdoor en tapant : !11,MW,1000,0[CR]
L'appareil répond par : !11,BackDoorEnabled: N

7.4 Étalonnage du capteur de température et/ou de pression

L'étalonnage des capteurs de température et de pression des appareils DFM 27/37/47 n'est pas décrit dans ce manuel. Le ré-étalonnage des capteurs de température et/ou de pression nécessite l'assistance du fabricant.

8. COMMANDES DE L'INTERFACE LOGICIELLE RS-485/RS-232

8.1 Généralités

Le DFM standard est livré avec une interface RS-485. Pour l'interface optionnelle RS-232, le caractère de départ (!) et les deux caractères hexadécimaux de l'adresse doivent être omis. Le protocole décrit ci-dessous permet les communications avec l'appareil en utilisant soit un programme logiciel personnalisé soit un “terminal passif”. Toutes les valeurs sont envoyées sous forme de caractères ASCII imprimables. Pour l''interface RS-485, le caractère de départ est toujours (!), et la chaîne d'ordre se termine par un retour de curseur (les retours à la ligne sont automatiquement supprimés par le DFM). Voir paragraphe 2.2.3 pour les informations concernant les paramètres de communication et les connexions de câbles.

8.2 Structure des commandes

Structure de la chaîne de commandes :

!<Addr>,<Cmd>,Arg1,Arg2,Arg3,Arg4<CR>

Où :

!	Caractère de départ **
Addr	Adresse de l'appareil RS485 dans la représentation ASCII hexadécimale (00 à FF sont valides).**
Cmd	Commande à un ou deux caractères du tableau ci-dessous.
Arg1 to Arg4	Arguments de commande du tableau ci-dessous. Les arguments multiples sont délimités par une virgule.
CR	Caractère de retour de chariot (retour curseur)

**** L'adresse par défaut de tous les appareils est 11. Ne pas soumettre le caractère de départ et l'adresse de l'appareil hexadécimale à deux caractères pour l'option RS-232.**

Plusieurs exemples de commandes suivent. Tous supposent que le DFM a été configuré pour l'adresse 15 (0F hex) sur le bus RS485 :

1. Pour obtenir la mesure de température : !0F,TR<CR>

   Le DFM répond : !0F72.5 F<CR> >
   (supposant que la température est 72,5°F)

2. Pour obtenir la mesure de pression : !0F,PR<CR>

   Le DFM répond : !0F14.5 PSI<CR> >
   (supposant que la pression est 14,5 PSI)

3. Pour obtenir une mesure de débit : !0F,F<CR>
   Le DFM répond : !0F50.0<CR>
   (supposant que le débit est à 50% P.E.)

4. Régler la limite d'alarme haute sur 85% P.E. : !0F,A,H,85.0<CR>

   Le DFM répond : !0FAH85.0<CR>

Remarque : l'adresse 00 est réservée à l'adressage global. Ne pas assigner d'adresse globale pour n'importe quel appareil. Lorsqu'une commande avec adresse globale est envoyée, tous les appareils présents sur le bus RS-485 exécutent la commande, mais ne répondent pas par un message d'accusé de réception.

L'adresse globale peut être utilisée pour modifier l'adresse RS-485 d'un appareil particulier avec une adresse inconnue :

1. **S'assurer qu'un seul appareil (dont l'adresse doit être modifiée) est connecté au réseau RS-485.**
2. **Taper la commande d'écriture mémoire avec l'adresse globale : !00,MW,7,XX[CR]**

où XX, la nouvelle adresse hexadécimale peut être [01 – FF].
Après avoir assigné la nouvelle adresse, un appareil accepte les commandes avec la nouvelle adresse.

Remarque : ne pas assigner la même adresse RS-485 à deux ou plusieurs appareils sur le même bus RS-485. Si deux ou plusieurs appareils avec la même adresse sont connectés sur le réseau RS-485, le bus sera corrompu et des erreurs de communication se produiront.

8.3 Jeu de commandes ASCII

COMMANDES D'INTERFACE LOGICIELLE DES DFM AALBORG

Remarque : un “*” indique les réglages par défaut lors de la mise sous tension.
un “**” indique une fonction optionnelle non disponible sur tous les modèles.

NOM DE LA COMMANDE	DESCRIPTION	N°	SYNTAXE DE LA COMMANDE					
			Commande	Argument 1	Argument 2	Argument 3	Argument 4	Réponse
Débit	Demande la mesure du capteur de débit en cours	1	F					<Valeur> (débit réel dans l'unité technique en vigueur)
Mesure de température	Demande la mesure du capteur de température en cours (**si le matériel le permet)	2	TR					<Valeur> (température réelle dans l'unité technique en vigueur)
Mesure de pression	Demande la mesure du capteur de pression en cours (**si le matériel le permet)	3	PR					<Valeur> (pression réelle dans l'unité technique en vigueur)
Choix de gaz	Sélectionne un des dix tableaux d'étalonnage de gaz primaires à utiliser. L'accès aux tableaux se fait par les commandes MEM au moment de l'étalonnage.	4	G	T (règle le tableau de gaz)	0 (gaz 0) à 9 (gaz 9)			GT0 à GT9
				S (état)				GS0 à GS9 <Nom du Gaz>
Zéro automatique	Démarre / affiche l'état de la fonction de zéro automatique. (Remarque : la commande Z,N peut être utilisée uniquement en absence totale de débit à travers l'appareil. Cela peut durer plusieurs minutes. L'appareil ne répond à aucune autre commande pendant que cette fonction est en cours.)	5	Z	N (faire maintenant)				ZN
				W (écrire zéro vers EEPROM)				ZW (quand effectué)
				S (état pendant que le zéro auto est en cours)				ZNI,<valeur> pendant que Z,N est en cours.
				V (afficher valeur zéro)				ZV,<valeur zéro>

NOM DE LA COMMANDE	DESCRIPTION	N°	SYNTAXE DE LA COMMANDE					
			Commande	**Argument 1**	**Argument 2**	**Argument 3**	**Argument 4**	**Réponse**
Alarmes de débit	Règle / affiche l'état des alarmes de débit de gaz. Remarque : les limites haute et basse doivent être saisies en % P.E. La valeur d'alarme haute doit être supérieure à la valeur d'alarme basse. Conditions d'alarme : Débit > Limite Haute = H Débit < Limite Basse = L Bas < Débit < Haut = N	6	A	H (limite haute de débit)	<Valeur>			AH<Valeur>
				L (limite basse de débit)	<Valeur>			AL<Valeur>
				A (délai d'action en secondes)	<Valeur> (0-3600 sec.)			AA<Valeur>
				E (activer alarme)				AE
				D (désactiver alarme)				AD
				R (afficher état)				N (pas d'alarme) H (alarme haute) L (alarme basse)
				S (régler état)				AS:M,L,H,D
Alarmes de température	Règle / affiche l'état des alarmes de température. Remarque : les limites haute et basse doivent être saisies en °C. La valeur d'alarme haute doit être supérieure à la valeur d'alarme basse. Conditions d'alarme : Temp > Limite Haute = H Temp < Limite Basse = L Bas < Temp < Haut = N (**si le matériel le permet)	7	TA	H (limite haute)	<Valeur>			TAH<Valeur>
				L (limite basse)	<Valeur>			TAL<Valeur>
				E (activer alarme)				TAE
				D (désactiver alarme)				TAD
				R (afficher état)				N (pas d'alarme) H (alarme haute) L (alarme basse)
				S (régler état)				TAS:M,L,H

NOM DE LA COMMANDE	DESCRIPTION	N°	SYNTAXE DE LA COMMANDE					
			Commande	**Argument 1**	**Argument 2**	**Argument 3**	**Argument 4**	**Réponse**
Alarmes de pression	Règle / affiche l'état des alarmes de pression. Remarque : les limites haute et basse doivent être saisies en PSI. La valeur d'alarme haute doit être supérieure à la valeur d'alarme basse. Conditions d'alarme : Temp > Limite Haute = H Temp < Limite Basse = L Bas < Temp < Haut = N (**si le matériel le permet)	8	PA	L (limite basse)	<Valeur>			PAH<Valeur>
				E (activer alarme)	<Valeur>			PAL<Valeur>
				D (désactiver alarme)				PAE
				R (afficher état)				PAD
				S (régler état)				N (pas d'alarme) H (alarme haute) L (alarme basse)
Action des relais	Attribue une action aux deux relais SPDT (unipolaire bidirectionnel). La bobine est excitée lorsque la condition spécifiée par “Argument 2” devient vraie.	9	R	1 (relais 1) 2 (relais 2)	N (pas d'action relais désactivé)*			PAS:M,L,H
					T (mesure totaliseur > limite)			RT
					H (alarme haute de débit)			RH
					L (alarme basse de débit)			RL
					R (Alarme gamme haute & basse)			RR
					A (temp. haute)			RA
					B (temp. basse)			RB
					C (press. haute)			RC
					D (press. basse)			RD
					S (état)			RxN, RxT, RxH, RxL, RxR, RxA, RxB, RxC, RxD

NOM DE LA COMMANDE	DESCRIPTION	N°	SYNTAXE DE LA COMMANDE					
			Commande	Argument 1	Argument 2	Argument 3	Argument 4	Réponse
Totaliseur	Contrôle l'action du totaliseur de débit.	10	T	F (démarre totaliseur au % P.E. de débit)				TZ
				L (volume limite en unité en cours)	<valeur> (% P.E.. débit de gaz)			TF<valeur>
				D (stoppe le totaliseur)	<valeur> (volume de gaz)			TL<valeur>
				E (active le totaliseur)				TD
				R (affiche le totaliseur)				TE
				D (désactiver, règle K=1)				<valeur>
				I (indice de tableau de facteur K interne)				TS:M, Start *(démarrer)*, Limite
Facteurs K	Applique un facteur de correction de gaz au tableau d'étalonnage de gaz primaire actuellement sélectionné. (REMARQUE : ne marche pas avec l'unité % P.E.)	11	K	D (désactiver, règle K=1)				KD
				I (indice de tableau de facteur K interne)	<valeur> indice du tableau interne [0-31]			KI<valeur> <valeur> = [0-31]
				U (facteur spécifié par utilisateur)	<valeur> (facteur de correction décimal)			KU<valeur>
				S (état)				K<valeur>

NOM DE LA COMMANDE	DESCRIPTION	N°	SYNTAXE DE LA COMMANDE					
			Commande	Argument 1	Argument 2	Argument 3	Argument 4	Réponse
Unité	Règle l'unité de mesure pour le signal de débit et le totaliseur. Remarque : l'unité de sortie du totaliseur n'est pas par unité de temps.	12	U	% (% pleine échelle)*				U%
				L/min (litres par min.)				UL/min
				L/h (litres par hr.)				UL/h
				mL/min (millilitres par min)				UmL/min
				mL/h (millilitres par hr.)				UmL/h
				CFH (pieds cubes par heure)				UCFH
				CFM (pieds cubes par min.)				UCFM
				LBPH (livres par heure)				ULBPH
				LBPM (livres par min.)				ULBPM
				UD (définie par l'utilisateur)	<valeur> (facteur de conversion de SLPM)	S - secondes M – minutes H – heures (base de temps)	Y – utiliser densité N – ne pas utiliser densité	UUD<valeur>,<valeur>,<valeur>
				S <état> Revient à l'unité de débit en cours.				U<valeur>

NOM DE LA COMMANDE	DESCRIPTION	N°	SYNTAXE DE LA COMMANDE					
			Commande	Argument 1	Argument 2	Argument 3	Argument 4	Réponse
Rappel de maintenance	Heures écoulées depuis le dernier étalonnage de l'appareil.	13	C	R (affiche minuterie				<valeur>
				C (règle minuterie sur zéro)				CC
Pleine échelle	Remet le débit exprimé en pleine échelle en L/min. (Nota : ce terme n'est pas multiplié par le facteur K en cours)	14	E					<valeur>
Conditions de débit	Règle les conditions de débit STD ou RÉELLE	15	FC					FC STD FC RÉELLE FC STD
Lecture mémoire	Lit la valeur dans l'emplacement de mémoire spécifié.	17	MR					<valeur>
Écriture mémoire	Écrit la valeur spécifiée sur l'emplacement de mémoire spécifié. Utiliser avec précaution, peut entraîner un dysfonctionnement de l'appareil.	18	MW					MWXXX<valeur> XXX=indice tableau

Codes d'erreur UART :

1 - Porte dérobée n'est pas activée
2 - Mauvais numéro d'arguments
3 - Le matériel nécessaire à la fonction demandée n'est pas installé (non disponible).
4 - Mauvais nombre de caractères dans l'Argument.
5 - Tentative de modification de zone protégée en écriture dans l'EEPROM.
6 - Commande ou Argument correct est introuvable.
7 - Mauvaise valeur de l'Argument.
8 - Mauvaise Commande.
9 - Réservé.
10 - Argument hors de la gamme.
11 - ZÉRO automatique en cours

9. RESOLUTION DES PROBLEMES

9.1 Conditions communes

Ce débitmètre massique DFM a été minutieusement vérifié avec de nombreux points de contrôle de qualité pendant et après les étapes de fabrication et de montage. Il a été calibré conformément aux conditions de débit et de pression désirées par le client pour un gaz ou un mélange de gaz donné.
Il a été soigneusement emballé pour éviter tout dommage pendant le transport. Si l'appareil semble ne pas fonctionner correctement, vérifier d'abord les conditions courantes suivantes :
Les câbles ont-ils tous été connectés correctement ? Y a-t-il des fuites dans l'installation ? L'alimentation électrique est-elle correctement sélectionnée en fonction des besoins ? Lorsque plusieurs appareils de mesure sont utilisés, choisir une alimentation électrique avec un rendement en courant approprié.
Les broches de sortie du connecteur sont-elles correctement ajustées ? Lors d'un échange avec un équipement d'un autre fabricant, les câbles et les connecteurs doivent être soigneusement reliés pour obtenir une configuration correcte des broches. Le différentiel de pression à travers l'appareil est-il suffisant ?

9.2 Guide de résolution des pannes

No	INDICATION	RAISON PROBABLE	SOLUTION
1	Pas d'affichage du zéro après 15 min. de préchauffage et absence de débit.	La température intégrée a été modifiée.	Effectuer une procédure de zéro automatique (voir paragraphe 5.3.10 "Étalonnage du zéro").
2	L'affichage LCD reste vierge après mise sous tension. Aucune réponse lorsqu'un débit est introduit à partir des sorties analogiques 0-5 Vcc ou 4-20 mA.	Alimentation électrique défectueuse ou inversion de polarité.	Pour l'option 12 ou 24 Vcc : Mesurer la tension sur les broches 1 et 18 du connecteur D à 25 broches. Si la tension est en dehors de la gamme spécifiée, remplacer l'alimentation par une neuve. Si la polarité est inversée (mesure négative), rétablir une connexion correcte. Pour l'option ±15 Vcc : Mesurer la tension sur les broches 1 - 18 et 14 - 18 du connecteur D à 25 broches. Si la tension est en dehors de la gamme spécifiée, remplacer l'alimentation par une neuve. Si la polarité est inversée (mesure négative), rétablir une connexion correcte.
		Carte de Circuit Imprimé défectueuse.	Renvoyer le DFM à l'usine pour réparation.
3	L'affichage de l'écran LCD ou / et le signal de sortie analogique 0-5 Vcc fluctue sur une plage étendue pendant la mesure de débit.	Le signal de sortie 0-5 Vcc (broches 2–15, 3-16, 4-17 du connecteur D) est court-circuité sur la terre ou surchargé.	Vérifier les connexions externes sur les broches 2 – 15, 3-16, 4-17 du connecteur D. S'assurer que la résistance de charge est supérieure à 1000 Ohm.
4	L'affichage de l'écran LCD ne correspond pas à la gamme de débit correcte, mais le signal de	Le schéma de sortie 0-5 Vcc a claqué ou est endommagé.	Renvoyer le DFM à l'usine pour réparation.

	sortie 0-5 Vcc ne change pas (toujours la même lecture ou voisin de zéro).	La variable de dérive et l'échelle de sortie de débit analogique sont altérées.	Restaurer la variable de dérive et l'échelle EEPROM d'origine ou effectuer un ré-étalonnage de sortie analogique (voir paragraphe 7.3).
5	L'affichage LCD et la tension de sortie 0-5 Vcc correspondent à la gamme de débit correcte, mais le signal de sortie 4-20 mA ne change pas (toujours la même lecture ou voisine de 4,0 mA).	Résistance de boucle externe ouverte ou supérieure à 500 Ohm.	Vérifier les connexions externes sur les broches 2 et 15 du connecteur D. S'assurer que la résistance de boucle est inférieure à 500 Ohm.
		Le schéma de sortie 4-20 mA a claqué ou est endommagé.	Renvoyer le DFM à l'usine pour réparation.
6	L'étalonnage n'est plus valable (supérieur à ± 1,0 % P.E.).	Le DFM présente une dérive une zéro initial.	Arrêter le débit de gaz dans le DFM (s'assurer que la source de gaz est déconnectée et qu'aucune infiltration ni fuite n'apparaît dans l'appareil). Attendre 15 min. sans débit et effectuer une procédure d'étalonnage automatique du zéro (voir paragraphe 5.3.10 “Étalonnage du zéro”).
7	L'affichage LCD est supérieur à la gamme de débit maximum et le signal de tension de sortie 0-5 Vcc est supérieur à 5,0 Vcc lorsque du gaz passe dans le DFM.	Capteur saturé (débit supérieur à 10% au-dessus du débit maximum pour un DFM particulier).	Diminuer le débit à travers le DFM jusque dans la gamme étalonnée ou arrêter complètement le débit. L'état de saturation cesse automatiquement.
		Carte de Circuit Imprimée défectueuse.	Renvoyer le DFM à l'usine pour réparation.
8	Le gaz s'écoule à travers le DFM, mais l'affichage LCD et le signal de tension de sortie 0-5 Vcc ne répond pas au débit.	Le débit de gaz est trop faible pour ce modèle particulier de DFM.	Vérifier la gamme de débit maximum sur le panneau avant de l'appareil et ajuster le débit en conséquence.
		Modèles DFM 26/27 : l'ESF n'est pas raccordé correctement au raccord d'entrée.	Dévisser le raccord par compression d'entrée de l'appareil et remettre l'ESF en place (voir paragraphe 6.2.2). REMARQUE : la précision de l'étalonnage peut être affectée.
		Modèles DFM 36/37/46/47 : l'ESF est décalé et bloque le capteur.	Dévisser les quatre vis à tête à six pans du côté admission de l'appareil. Remettre en place l'ESF et l'anneau de fixation (voir paragraphe 6.2.3). REMARQUE : la précision de l'étalonnage peut être affectée.
		Capteur ou Carte de Circuit Imprimée défectueux.	Renvoyer le DFM à l'usine pour réparation.
9	Le gaz ne s'écoule pas dans le DFM avec une pression d'entrée appliquée au raccord d'admission. L'affichage LCD et le signal de tension de sortie 0-5 Vcc indiquent un débit de zéro.	Filtre bouché au niveau de l'entrée.	Rincer pour nettoyer ou démonter pour retirer les débris ou remplacer le filtre (voir paragraphe 6.2). REMARQUE : la précision de l'étalonnage peut être affectée.
10	Le gaz s'écoule dans le DFM, mais l'affichage LCD est négatif et le signal de tension de sortie 0-5 Vcc ne répond pas au	Le sens d'écoulement du gaz est inversé.	Vérifier le sens d'écoulement du gaz indiqué par une flèche à l'avant de l'appareil et effectuer les reconnections nécessaires sur l'installation.

	débit (mesure proche de 1mV).	Le DFM est raccordé à une installation confrontée à une contre-pression et le système montre une fuite de gaz.	Localiser et corriger la fuite de gaz du système. Si le DFM montre une fuite interne, renvoyer l'appareil à l'usine pour réparation.
11	Le DFM est déconnecté de la source de gaz (absence de débit) mais l'affichage LCD fluctue sur une plage étendue. Le signal de tension de sortie 0-5 Vcc fluctue également. La tension d'alimentation est stable et comprise dans les spécifications.	Capteur ou Carte de Circuit Imprimée défectueux.	Renvoyer le DFM à l'usine pour réparation.

9.3 Assistance technique

Aalborg Instruments est heureux de proposer une assistance technique téléphonique à des réparateurs qualifiés. Merci d'appeler notre Assistance Technique au 845-770-3000. Merci de préparer le numéro de série et le numéro du modèle lors de l'appel.

10. CONVERSIONS D'ETALONNAGE A PARTIR DE GAZ DE REFERENCE

La conversion d'étalonnage incorpore le facteur K. Le facteur K est dérivé de la densité de gaz et du coefficient de chaleur spécifique. Pour les gaz diatomiques :

$$K_{gaz} = \frac{1}{d \times C_p}$$

où : d = densité du gaz (gramme/litre)
C_p = coefficient de chaleur spécifique (calorie/gramme)

Remarquer dans l'équation ci-dessus que d et C_p sont habituellement choisis aux conditions standards de une atmosphère et 20°C. Si la gamme de débit d'un débitmètre massique demeure constante, un facteur K relatif est utilisé pour établir un rapport entre l'étalonnage du gaz réel et celui du gaz de référence.

$$K = \frac{Q_a}{Q_r} = \frac{K_a}{K_r}$$

où Q_a = débit massique d'un gaz réel (ml/min)
Q_r = débit massique d'un gaz de référence (ml/min)
K_a = facteur K d'un gaz réel
K_r = facteur K d'un gaz de référence

Par exemple, pour connaître le débit de l'oxygène et pour calibrer avec de l'azote à 1000 ml/min, le débit d'oxygène est :

$$Q_{O_2} = Q_a = Q_r \times K = 1000 \times 0{,}9926 = 992{,}6 \ sccm$$

où K = facteur K relatif par rapport au gaz de référence (oxygène par rapport à l'azote)
sccm = ml/mn

ANNEXE I

Variables de l'EEPROM du DFM AALBORG Version A3 [12/05/2004]

Variables indépendantes des gaz

Indice	Nom	Type de données	Remarques
0	BlankEEPROM	carac[10]	Ne pas modifier. Version du tableau.
1	SerialNumber	carac[20]	Numéro de série
2	ModelNumber	carac[20]	Numéro du modèle
3	SoftwareVer	carac[10]	Version de microprogramme
4	TimeSinceCalHr	flottant	Temps en heures depuis le dernier étalonnage.
5	Options1	unité	Différentes options*
6	Réservé2	carac	Conditions de débit [0-STD, 1-ACTUAL *(réelles)*]
7	AddressRS485	carac[3]	Adresse à deux caractères pour RS485 uniquement
8	DigGasNumber	int	Numéro du tableau de gaz en cours [0-9]
9	FlowUnits	int	Unité de mesure en cours [0-10]
10	AlarmMode	carac	Mode d'alarme ['R'- Activé, 'S' - Désactivé]
11	LowAlarmPFS	flottant	Réglage d'alarme de débit bas [%PE] 0-Désactivée
12	HiAlarmPFS	flottant	Réglage d'alarme de débit haut [%PE] 0-Désactivée
13	AlmDelay	unité	Délais d'action de l'alarme de débit [0-3600 sec] 0-Désactivé
14	RelaySetting[0]	carac	Réglage d'assignation du relais n°1 (N, T, H, L, Gamme)
15	RelaySetting[1]	carac	Réglage d'assignation du relais n°2 (N, T, H, L, Gamme)
16	TotalMode	carac	Mode ['R'- Activé, 'S' - Désactivé]
17	Total	flottant	Volume totaliseur en %*s (actualisé toutes les 6 min)
18	TotalFlowStart	flottant	Démarrer totaliseur au débit [%PE] 0 - Désactivé
19	TotalVolStop	flottant	Volume limite d'action du totaliseur [%*s] 0-Désactivé
20	KfactorIndex	int	Indice de Facteur K interne [0-31]**
21	UserDefKfactor	flottant	Facteur K défini par l'utilisateur
22	UDUnitKfactor	flottant	Facteur K pour unité de mesure définie par l'utilisateur
23	UDUnitTimeBase	int	Base de temps pour unité définie par l'utilisateur [1, 60, 3600 sec]

Indice	Nom	Type de données	Remarques
24	UDUnitDensity	carac	Repère de densité pour unité définie par l'utilisateur [O, N]
25	TPUnits	carac	Unité de Température/Pression [C (Bar), F (PSI)]
26	FlowOutScaleV	flottant	Échelle de sortie analogique 0-5/0-10 du CNA pour le débit
27	FlowOutScale_mA	flottant	Échelle de sortie analogique 4-20 mA du CNA pour le débit
28	FlowOutOffset_mA	flottant	Dérive de sortie analogique 4-20 mA du CNA pour le débit
29	TempOutScaleV	flottant	Échelle de sortie analogique 0-5/0-10 du CNA pour la Temp.
30	TempOutScale_mA	flottant	Échelle de sortie analogique 4-20 mA du CNA pour la Temp.
31	TempOutOffset_mA	flottant	Dérive de sortie analogique 4-20 mA du CNA pour la Temp.
32	PresOutScaleV	flottant	Échelle de sortie analogique 0-5/0-10 du CNA pour la pression
33	PresOutScale_mA	flottant	Échelle de sortie analogique 4-20 mA du CNA pour la pression
34	PresOutOffset_mA	flottant	Dérive de sortie analogique 4-20 mA du CNA pour la pression
35	TAInScaleV	flottant	Échelle d'entrée analogique de Temp. du CAN (0-5 V)
36	TAInOffsetV	flottant	Dérive d'entrée analogique de Temp. du CAN (0-5 V)
37	PAInScaleV	flottant	Échelle d'entrée analogique de pression du CAN (0-5 V)
38	PAInOffsetV	flottant	Dérive d'entrée analogique de pression du CAN (0-5 V)
39	SensorZero	unité	Valeur N/A pour le zéro du capteur [0-4095 comptages]
40	Klag [0]	flottant	Constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
41	Klag [1]	flottant	Constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
42	Klag [2]	flottant	Constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
43	Klag [3]	flottant	Constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
44	Klag [4]	flottant	Constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
45	Klag [5]	flottant	Constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
46	Réservé	flottant	
47	Réservé	flottant	
48	Réservé	flottant	
49	Réservé	flottant	
50	Réservé	flottant	
51	Réservé	flottant	

Indice	Nom	Type de données	Remarques
52	Kgain[0]	flottant	Gain pour constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
53	Kgain[1]	flottant	Gain pour constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
54	Kgain[2]	flottant	Gain pour constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
55	Kgain[3]	flottant	Gain pour constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
56	Kgain[4]	flottant	Gain pour constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
57	Kgain[5]	flottant	Gain pour constante de latence DCR [Ne Pas Modifier]
58	Réservé	flottant	
59	Réservé	flottant	
60	Réservé	flottant	
61	Réservé	flottant	
62	Réservé	flottant	
63	Réservé	flottant	
64	KfactorMode	carac	Mode de facteur K : D-Désac., I-Interne, U-déf. Utilisateur
65	TmpAlarmMode	carac	Mode Alarme Temp. ['R’- Activé, 'S’ - Désactivé]
66	LowAlarmC	flottant	Réglage Alarme de Temp. Basse [0-50 °C]
67	HiAlarmC	flottant	Réglage Alarme de Temp. Haute [0-50 °C]
68	PrsAlarmMode	carac	Mode Alarme Press. ['R’- Activé, 'S’ - Désactivé]
69	LowAlarmP	flottant	Réglage Alarme de Press. Basse [0-100 PSI]
70	HiAlarmP	flottant	Réglage Alarme de Press. Haute [0-100 PSI]
71	Zero_T	flottant	Résistance après dernier Zéro Auto [Comptages]
72	Tcor_K	flottant	Coefficient de correction de résistance [PFS/comptage]

Tableau d'étalonnage : Variables dépendant des gaz.

Indice	Nom	Type de données	Notes
100	GasIdentifer	carac[27]	Nom du gaz [si non étalonné = “Uncalibrated”]
101	FullScaleRange	flottant	Gamme de Pleine Échelle en l/min.
102	StdTemp	flottant	Température Standard
103	StdPressure	flottant	Pression Standard
104	StdDensity	flottant	Densité Standard du Gaz
105	CalibrationGas	carac[27]	Nom du gaz utilisé pour l'étalonnage [si non étalonné = “Uncalibrated”]
106	CalibratedBy	carac[20]	Nom de la personne ayant effectué l'étalonnage en cours
107	CalibratedAt	carac[20]	Nom du site d'étalonnage
108	DateCalibrated	carac[10]	Date d'étalonnage
109	DateCalibrationDue	carac[10]	Date du prochain étalonnage prévu
110	PID_Kp	flottant	Réservé
111	PID_Ki	flottant	Réservé
112	PID_Kd	flottant	Réservé
113	SensorTbl[0][Sensor Value]	unité	Indice 0 : doit être 120 (valeur zéro value) Ne Pas Modifier !
114	SensorTbl[0][Flow]	flottant	Indice 0 : doit être 0.0 (zéro PFS) Ne Pas Modifier !
115	SensorTbl[1][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 10,0 %P.E. du capteur [comptages].
116	SensorTbl[1][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,1].
117	SensorTbl[2][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 20,0 %P.E. du capteur [comptages].
118	SensorTbl[2][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,2].
119	SensorTbl[3][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 30,0 %P.E. du capteur [comptages].
120	SensorTbl[3][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,3].
121	SensorTbl[4][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 40,0 %P.E. du capteur [comptages].
122	SensorTbl[4][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,4].
123	SensorTbl[5][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 50,0 %P.E. du capteur [comptages].
124	SensorTbl[5][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,5].

Indice	Nom	Type de données	Notes
125	SensorTbl[6][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 60,0 %P.E. du capteur [comptages].
126	SensorTbl[6][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,6].
127	SensorTbl[7][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 70,0 %P.E. du capteur [comptages].
128	SensorTbl[7][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,7].
129	SensorTbl[8][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 80,0 %P.E. du capteur [comptages].
130	SensorTbl[8][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,8].
131	SensorTbl[9][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 90,0 %P.E. du capteur [comptages].
132	SensorTbl[9][Flow]	flottant	Débit réel en PFS [0,9].
133	SensorTbl[10][Sensor Value]	unité	Valeur A/N 100,0 %P.E. du capteur [comptages].
134	SensorTbl[10][Flow]	flottant	Débit en PFS. Doit être 1,0. Ne Pas Modifier !
135			
136			
137			

Remarque : les valeurs sont disponibles uniquement pour le gaz sélectionné.

ANNEXE II
FACTEURS "K" INTERNES

Indice	GAZ RÉEL	Facteur K par rapport à N2	Cp [Cal/g]	Densité [g/l]
0	Air	1,0000	0,240	1,293
1	Argon Ar	1,4573	0,1244	1,782
2	Acétylène C_2H_2	0,5829	0,4036	1,162
3	Ammoniac NH_3	0,7310	0,492	0,760
4	Butane C_4H_{10}	0,2631	0,4007	2,593
5	Chlore Cl_2	0,86	0,114	3,163
6	Monoxyde de carbone C_O	1,00	0,2488	1,250
7	Dioxyde de carbone CO_2	0,7382	0,2016	1,964
8	Chloroforme $CHCl_3$	0,3912	0,1309	5,326
9	Éthane C_2H_6	0,50	0,420	1,342
10	Éthylène C_2H_4	0,60	0,365	1,251
11	Fréon-134A CF_3CH_2F	0,5096	0,127	4,224
12	Fluor F_2	0,9784	0,1873	1,695
13	Trifluorométhane (Freon-23) CHF_3	0,4967	0,176	3,127
14	Hélium He	1,454	1,241	0,1786
15	Hydrogène H_2	1,0106	3,419	0,0899
16	Chlorure d'hydrogène HCl	1,000	0,1912	1,627
17	Sulfure d'hydrogène H_2S	0,80	0,2397	1,520
18	Hexane C_6H_{14}	0,1792	0,3968	3,845
19	Méthane CH_4	0,7175	0,5328	0,715
20	Néon NE	1,46	0,246	0,900
21	Oxyde nitreux N_2O	0,7128	0,2088	1,964
22	Dioxyde d'azote NO_2	0,737	0,1933	2,052
23	Oxyde nitrique NO	0,990	0,2328	1,339
24	Trifluorure d'azote NF_3	0,4802	0,1797	3,168
25	Oxygène O_2	0,9926	0,2193	1,427
26	Ozone	0,446	0,195	2,144
27	Propane C_3H_8	0,35	0,399	1,967
28	Propylène C_3H_6	0,40	0,366	1,877
29	Dioxyde de soufre SO_2	0,69	0,1488	2,858
30	Hexafluorure de soufre SF_6	0,2635	0,1592	6,516

31	Xénon Xe	1,44	0,0378	5,858

ANNEXE III

TABLEAU DE FACTEURS DE GAZ (FACTEUR "K")

Gaz réel	Facteur K par rapport à N_2	Cp [Cal/g]	Densité [g/l]
Acétylène C_2H_2	0,5829	0,4036	1,162
Air	1,0000	0,240	1,293
Allène (Propadiène) C_3H_4	0,4346	0,352	1,787
Ammoniac NH_3	0,7310	0,492	0,760
Argon Ar	1,4573	0,1244	1,782
Arsine AsH_3	0,6735	0,1167	3,478
Trichlorure de bore BCl_3	0,4089	0,1279	5,227
Trifluorure de bore BF_3	0,5082	0,778	3,025
Brome Br_2	0,8083	0,0539	7,130
Tribromure de bore BBr_3	0,38	0,0647	11,18
Pentafluorure de brome BrF_5	0,2889	0,1369	7,803
Trifluorure de brome BrF_3	0,3855	0,1161	6,108
Bromotrifluorométhane (Fréon-13 B1) $CBrF_3$	0,3697	0,1113	6,664
1,3-Butadiène C_4H_6	0,3224	0,3514	2,413
Butane C_4H_{10}	0,2631	0,4007	2,593
1-Butène C_4H_8	0,2994	0,3648	2,503
2-Butène C_4H_8 CIS	0,325	0,336	2,503
2-Butène C_4H_8 TRANS	0,292	0,374	2,503
Dioxyde de carbone CO_2	0,7382	0,2016	1,964
Disulfure de carbone CS_2	0,6026	0,1428	3,397
Monoxyde de carbone CO	1,00	0,2488	1,250
Tétrachlorure de carbone CCl_4	0,31	0,1655	6,860
Tétrafluorure de carbone (Fréon-14) CF_4	0,42	0,11654	3,926
Fluorure de carbonyle COF_2	0,5428	0,1710	2,945
Sulfure de carbonyle COS	0,6606	0,1651	2,680
Chlore Cl_2	0,86	0,114	3,163
Trifluorure de chlore ClF_3	0,4016	0,1650	4,125
Chlorodifluorométhane (Fréon-22) $CHCIF_2$	0,4589	0,1544	3,858
Chloroforme $CHCl_3$	0,3912	0,1309	5,326
Chloropentafluoroéthane (Fréon-115) C_2ClF_5	0,2418	0,164	6,892
Chlorotrifluorométhane (Fréon-13) $CClF_3$	0,3834	0,153	4,660
Cyanogène C_2N_2	0,61	0,2613	2,322

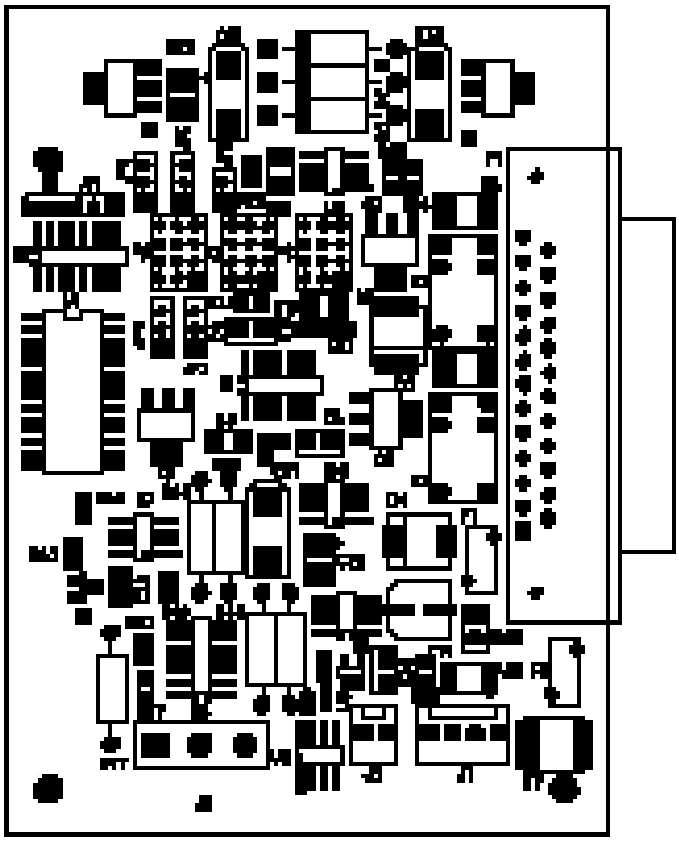
Gaz réel	**Facteur K relatif par rapport à N_2**	**Cp [Cal/g] @ 0°C**	**Densité [g/l] d**
Chlorure de cyanogène ClCN	0,6130	0,1739	2,742
Cyclopropane C_3H_5	0,4584	0,3177	1,877
Deutérium D_2	1,00	1,722	1,799
Diborane B_2H_6	0,4357	0,508	1,235
Dibromodifluorométhane CBr_2F_2	0,1947	0,15	9,362
Dichlorodifluorométhane (Fréon-12) CCl_2F_2	0,3538	0,1432	5,395
Dichlorofluorométhane (Fréon-21) $CHCl_2F$	0,4252	0,140	4,592
Dichlorométhylsilane $(CH_3)_2SiCl_2$	0,2522	0,1882	5,758
Dichlorosilane SiH_2Cl_2	0,4044	0,150	4,506
Dichlorotétrafluoroéthane (Fréon-114) $C_2Cl_2F_4$	0,2235	0,1604	7,626
1,1-difluoroéthylène (Fréon-1132A) $C_2H_2F_2$	0,4271	0,224	2,857
Diméthylamine $(CH_3)_2NH$	0,3714	0,366	2,011
Diméthyléther $(CH_3)_2O$	0,3896	0,3414	2,055
2,2-diméthylpropane C_3H_{12}	0,2170	0,3914	3,219
Éthane C_2H_6	0,60	0,5328	0,715
Éthanol C_2H_6O	0,3918	0,3395	2,055
Ethyl acétylène C_4H_6	0,3225	0,3513	2,413
Chlorure d'éthyle C_2H_5Cl	0,3891	0,244	2,879
Éthylène C_2H_4	0,60	0,1365	1,251
Oxyde d'éthylène C_2H_4O	0,5191	0,268	1,965
Fluor F_2	0,9784	0,1873	1,695
Fluoroforme (Fréon-23) CHF_3	0,4967	0,176	3,127
Fréon-11 CCl_3F	0,3287	0,1357	6,129
Fréon-12 CCl_2F_2	0,3538	0,1432	5,395
Fréon-13 $CClF_3$	0,3834	0,153	4,660
Fréon-13 B1 $CBrF_3$	0,3697	0,1113	6,644
Fréon-14 CF_4	0,4210	0,1654	3,926
Fréon-21 $CHCl_2F$	0,4252	0,140	4,592
Fréon-22 $CHClF_2$	0,4589	0,1544	3,858
Fréon-113 CCl_2FCClF_2	0,2031	0,161	8,360
Fréon-114 $C_2Cl_2F_4$	0,2240	0,160	7,626
Fréon-115 C_2ClF_5	0,2418	0,164	6,892
Fréon-C318 C_4F_6	0,1760	0,185	8,397
Hydrure de germanium GeH_4	0,5696	0,1404	3,418

Gaz réel	**Facteur K relatif par rapport à N_2**	**Cp [Cal/g] @ 0°C**	**Densité [g/l] d**
Tétrachlorure de germanium $GeCl_4$	0,2668	0,1071	9,565
Hélium He	1,455	1,241	0,11786
Hexafluoroéthane (Fréon-116) C_2F_6	0,2421	0,1834	6,157
Hexane C_6H_{14}	0,1792	0,3968	3,845
Hydrogène H_2	1,0106	3,419	0,0899
Acide bromhydrique gazeux HBr	1,00	0,0861	3,610
Acide chlorhydrique gazeux HCl	1,00	0,1912	1,627
Acide cyanhydrique gazeux HCN	0,7643	0,3171	1,206
Acide fluorhydrique gazeux HF	0,9998	0,3479	0,893
Acide iodhydrique gazeux HI	0,9987	0,0545	5,707
Hydrure de sélénium H_2Se	0,7893	0,1025	3,613
Sulfure d'hydrogène H_2S	0,823	0,2397	1,520
Pentafluorure d'iode IF_5	0,2492	0,1108	9,90
Isobutane $CH(CH_3)_3$	0,27	0,3872	3,593
Isobutène C_4H_6	0,2951	0,3701	2,503
Krypton Kr	1,457	0,0593	3,739
Méthane CH_4	0,7175	0,5328	0,715
Méthanol CH_4O	0,5843	0,3274	1,429
Méthyl acétylène C_3H_4	0,4313	0,3547	1,787
Bromure de méthyle CH_3Br	0,5835	0,1106	4,236
Chlorure de méthyle CH_3Cl	0,6299	0,1926	2,253
Fluorure de méthyle CH_3F	0,68	0,3221	1,518
Méthyl mercaptan CH_3SH	0,5180	0,2459	2,146
Méthyl trichlorosilane $(CH_3)SiCl_3$	0,2499	0,164	6,669
Hexafluorure de molybdène MoF_6	0,2126	0,1373	9,366
Monoéthylamine $C_2H_5NH_2$	0,3512	0,387	2,011
Monométhylamine CH_3NH_2	0,51	0,434	1,386
Néon Ne	1,46	0,246	0,900
Monoxyde d'azote NO	0,9965	0,2328	1,339
Azote N_2	1,00	0,2485	1,25
Dioxyde d'azote NO_2	0,737	0,1933	2,052
Trifluorure d'azote NF_3	0,4802	0,1797	3,168
Chlorure de nitrosyle NOCl	0,6134	0,1632	2,920
Protoxyde d'azote N_2O	0,7128	0,2088	1,964
Octafluorocyclobutane (Fréon-C318) C_4F_6	0,176	0,185	8,397

Gaz réel	**Facteur K relatif par rapport à N_2**	**Cp [Cal/g] @ 0°C**	**Densité [g/l] d**
Oxygène O_2	0,9926	0,2193	1,427
Difluorure d'oxygène OF_2	0,6337	0,1917	2,406
Pentaborane B_5H_9	0,2554	0,38	2,816
Pentane C_5H_{12}	0,2134	0,398	3,219
Fluorure de perchloryle ClO_3F	0,3950	0,1514	4,571
Perfluoropropane C_3F_8	0,174	0,197	8,388
Phosgène $COCl_2$	0,4438	0,1394	4,418
Phosphine PH_3	0,7590	0,2374	1,517
Oxychlorure de phosphore $POCl_3$	0,36	0,1324	6,843
Pentafluorure de phosphore PH_5	0,3021	0,1610	5,620
Trichlorure de phosphore PCl_3	0,3	0,1250	6,127
Propane C_3H_8	0,3987	0,3658	1,874
Propylène C_3H_6	0,4113	0,3541	1,877
Silane SiH_4	0,5982	0,3189	1,433
Tétrachlorure de silicium $SiCl_4$	0,284	0,1270	7,580
Tétrafluorure de silicium SiF_4	0,3482	0,1691	4,643
Anhydride sulfureux SO_2	0,7448	0,1444	2,717
Hexafluorure de soufre SF_6	0,2635	0,1592	6,516
Fluorure de sulfuryle SO_2F_2	0,3883	0,1543	4,562
Tétrafluorohydrazine N_2F_4	0,3237	0,182	4,64
Trichlorofluorométhane (Fréon-11) CCl_3F	0,3287	0,1357	6,129
Trichlorosilane $SiHCl_3$	0,3278	0,1380	6,043
1,1,2-trichloro-1,2,2 trifluoroéthane (Fréon-113) CCl_2FCClF_2	0,2031	0,161	8,36
Triisobutyl d'aluminium $(C_4H_9)Al$	0,0608	0,508	8,848
Tétrachlorure de titane $TiCl_4$	0,2691	0,120	8,465
Trichloroéthylène C_2HCl_3	0,32	0,163	5,95
Triméthylamine $(CH_3)_3N$	0,2792	0,3710	2,639
Hexafluorure de tungstène WF_6	0,2541	0,0810	13,28
Hexafluorure d'uranium UF_6	0,1961	0,0888	15,70
Bromure de vinyle CH_2CHBr	0,4616	0,1241	4,772
Chlorure de vinyle CH_2CHCl	0,48	0,12054	2,788
Xénon Xe	1,44	0,0378	5,858

ANNEXE IV

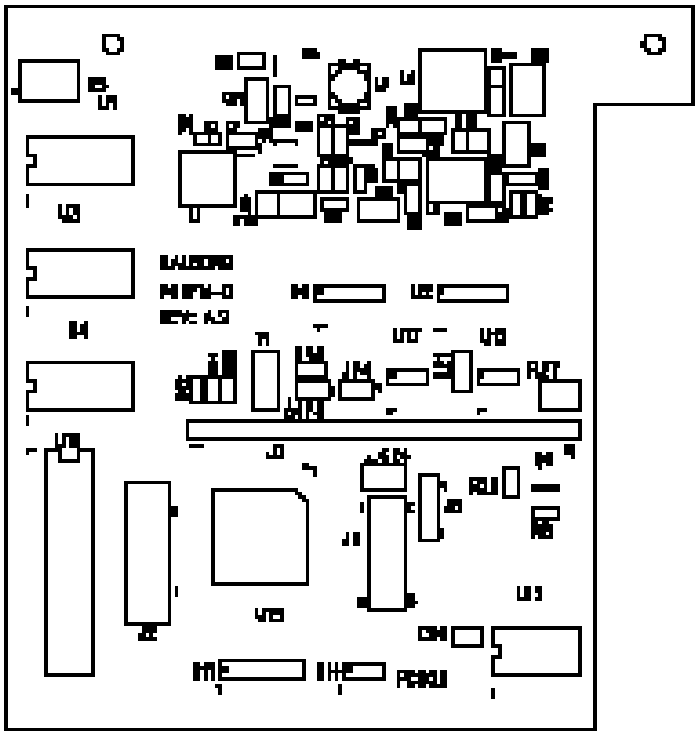
DIAGRAMME DES COMPOSANTS



Carte de Circuit Imprimé analogique du DFM

ANNEXE IV

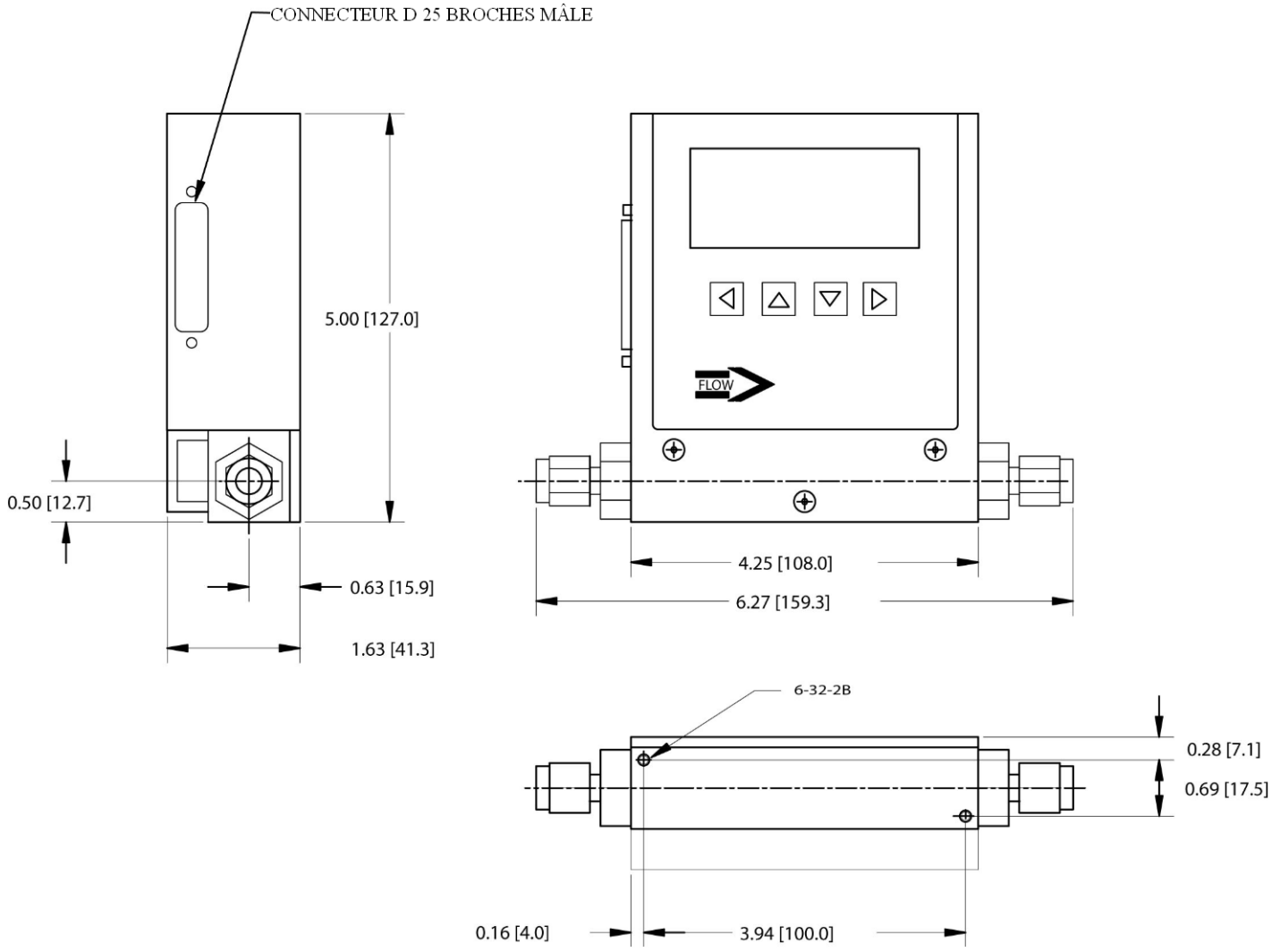
(SUITE)

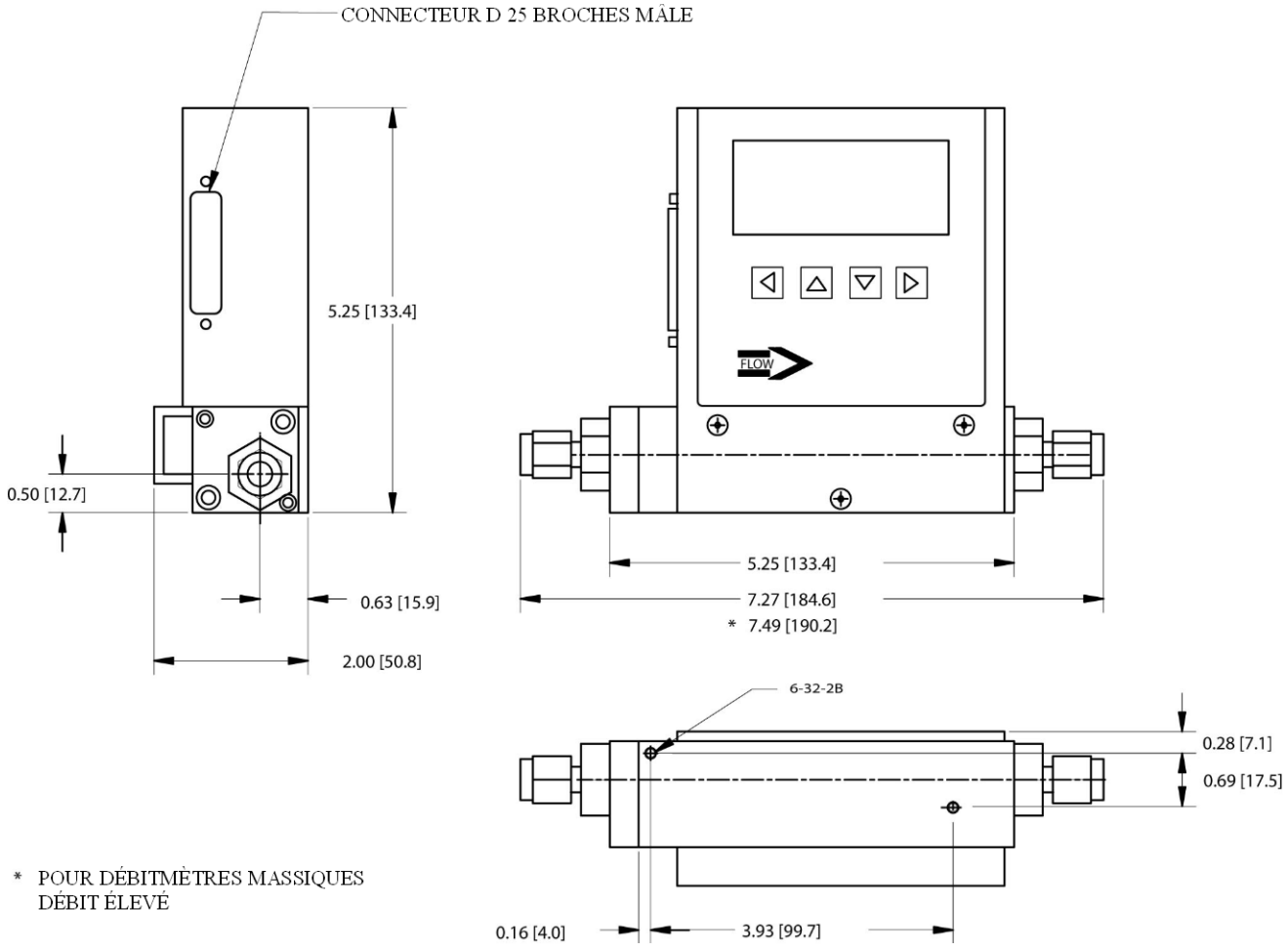


Carte de Circuit Imprimé numérique du DFM

ANNEXE V

SCHÉMAS DIMENSIONNELS





* POUR DÉBITMÈTRES MASSIQUES
DÉBIT ÉLEVÉ

ANNEXE VI

GARANTIE

Les systèmes de débit massique Aalborg sont garantis pièces et main-d'œuvre pour une période de un an à partir de la date d'achat. Les étalonnages sont garantis six mois après la date d'achat, à condition que les sceaux d'étalonnage n'aient pas été touchés. L'équipement choisi par le client est supposé construit avec des matériaux compatibles avec les gaz utilisés. Le choix correct est sous la responsabilité du client. Il est bien compris que les gaz sous pression présentent des risques inhérents pour l'utilisateur et l'équipement, et il est considéré comme étant sous la responsabilité du client que seuls des utilisateurs possédant des connaissances de base de l'équipement et de ses limites aient la permission de contrôler et de faire fonctionner l'appareil couvert par cette garantie. Toute action contraire annulera automatiquement la responsabilité de Aalborg et les clauses de cette garantie. Les produits défectueux seront réparés ou remplacés uniquement à la discrétion de Aalborg sans frais. Les frais d'expédition sont à la charge du client. Cette garantie s'annule si l'équipement est endommagé accidentellement ou suite à une mauvaise utilisation, ou s'il a été réparé ou modifié par toute personne autre que les moyens de maintenance habilités de l'entreprise ou de Aalborg. Cette garantie définit l'obligation d'Aalborg et aucune autre garantie exprimée ou implicite n'est reconnue.

REMARQUE : suivre les procédures de retour du paragraphe 1.3.